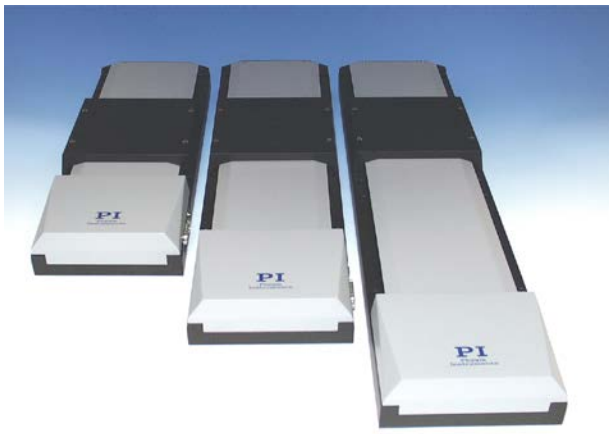
MP113D

M-5x1 Versteller

Benutzerhandbuch

Version: 1.0.0 Datum: 25.09.2013



Dieses Dokument beschreibt die folgenden Mikrostelltische:

- M-5x1.DD1:
  mit ActiveDrive DC-Motor, PWM, Linearencoder
- M-5x1.DD2:
  mit ActiveDrive DC-Motor, PWM, Linearencoder, Motorbremse
- M-5x1.DG1:
  mit DC-Getriebemotor, Rotationsencoder
- M-5x1.EC:
  mit bürstenlosem DC-Motor, Rotationsencoder
- M-5x1.PD1:
  mit ActiveDrive DC-Motor, PWM, Rotationsencoder
- M-5x1.PG1:
  mit DC-Getriebemotor, PWM, Rotationsencoder
- M-5x1.2S1:
  mit 2-Phasen-Schrittmotor

x steht für den Stellweg:
1 = 102 mm
2 = 204 mm
3 = 306 mm

Physik Instrumente (PI) GmbH & Co. KG · Auf der Römerstr. 1 76228 Karlsruhe, Germany
Telefon +49 721 4846-0 · Telefax +49 721 4846-1019 · E-Mail info@pi.ws

Physik Instrumente (PI) GmbH & Co. KG ist Inhaberin der nachfolgend aufgeführten Marken:
PI®, PIC®, PICMA®, PILine®, PIFOC®, PiezoWalk®, NEXACT®, NEXLINE®, NanoCube®, NanoAutomation®, Picoactuator®, PInano®

© 2013 Physik Instrumente (PI) GmbH & Co. KG, Karlsruhe, Deutschland. Die Texte, Bilder und Zeichnungen dieses Handbuchs sind urheberrechtlich geschützt. Physik Instrumente (PI) GmbH & Co. KG behält insoweit sämtliche Rechte vor. Die Verwendung dieser Texte, Bilder und Zeichnungen ist nur auszugsweise und nur unter Angabe der Quelle erlaubt.

Originalbetriebsanleitung
Erstdruck: 25.09.2013
Dokumentnummer: MP113D, MMa, Version 1.0.0

Änderungen vorbehalten. Dieses Handbuch verliert seine Gültigkeit mit Erscheinen einer neuen Revision. Die jeweils aktuelle Revision ist auf unserer Website zum Herunterladen (S. 4) verfügbar.

Inhalt

1 Über dieses Dokument 1

1.1 Ziel und Zielgruppe dieses Benutzerhandbuchs 1
1.2 Symbole und Kennzeichnungen 1
1.3 Begriffserklärung 3
1.4 Abbildungen 3
1.5 Mitgeltende Dokumente 3
1.6 Handbücher herunterladen 4

2 Sicherheit 7

2.1 Bestimmungsgemäße Verwendung 7
2.2 Allgemeine Sicherheitshinweise 7
2.3 Organisatorische Maßnahmen 8

3 Produktbeschreibung 9

3.1 Modellübersicht 9
3.2 Produktansicht 11
3.2.1 Überblick 11
3.2.2 Detailbezeichnungen 12
3.2.3 Produktbeschriftung 13
3.3 Lieferumfang 14
3.4 Optionales Zubehör 15
3.5 Geeignete Controller 15
3.6 Technische Ausstattung 16
3.6.1 Encoder 16
3.6.2 Endschalter 16
3.6.3 Referenzschalter 18
3.6.4 Motorbremse 18
3.6.5 Bürstenloser Motor 18
3.6.6 Integrierter PWM-Verstärker 18

4 Auspacken 19

5 Installation 21

5.1 Allgemeine Hinweise zur Installation 21
5.2 M-5x1 auf Unterlage befestigen 23
5.2.1 Unterlage mit Bohrraster des M-5x1-Grundkörpers verwenden 23
5.2.2 Adapter für das Bohrraster 25 mm x 25 mm verwenden....26
5.3 Last am M-5x1 befestigen 29
5.4 Mehrachssystem aufbauen 31
5.4.1 Allgemeine Hinweise für den Aufbau eines Mehrachssystems....32
5.4.2 XY-System aufbauen....33
5.4.3 Z-System mit Adapterwinkel aufbauen....36
5.5 Motorkabel an M-5x1 anschließen 42
5.6 Netzteil an M-5x1 anschließen 42

6 Inbetriebnahme 45

6.1 Allgemeine Hinweise zur Inbetriebnahme 45
6.2 Versteller in Betrieb nehmen 48
6.2.1 M-5x1-Einträge in der Verstellerdatenbank von PI....49
6.2.2 Betriebsparameter der Modelle mit DC-Motor....49
6.2.3 Betriebsparameter der Modelle mit Schrittmotor....50

7 Wartung 51

7.1 Allgemeine Hinweise zur Wartung....51
7.2 Wartungsfahrt durchführen....51
7.3 M-5x1 reinigen....52

8 Störungsbehebung 53

8.1 Allgemeine Hinweise zur Störungsbehebung....53
8.2 Mögliche Ursachen und Behebung 54
8.3 Bewegte Plattform manuell verfahren 56

9 Kundendienst 59

10 Technische Daten 61

10.1 Spezifikationen 61
10.1.1 Datentabelle....61
10.1.2 Bemessungsdaten....63
10.1.3 Umgebungsbedingungen und Klassifizierungen....64
10.1.4 Endschalter-Spezifikationen....64
10.1.5 Referenzschalter-Spezifikationen....65
10.2 Abmessungen....66
10.2.1 Versteller M-5x1....66
10.2.2 Bohrraster der bewegten Plattform des M-5x1....67
10.2.3 Adapterwinkel M-592.10....68
10.2.4 Adapterplatte M-500.206....69
10.2.5 Dreipunktauflage M-590.00, zweiteilig....70
10.3 Pinbelegung....72
10.3.1 Controlleranschluss D-Sub 15 (m)....72
10.3.2 Netzteilanschluss M8 (m)....73

11 Altgerät entsorgen 75

12 EU-Konformitätserklärung 77

1 Über dieses Dokument

In diesem Kapitel

Ziel und Zielgruppe dieses Benutzerhandbuchs 1
Symbole und Kennzeichnungen 1
Begriffserklärung 3
Abbildungen 3
Mitgeltende Dokumente 3
Handbücher herunterladen 4

1.1 Ziel und Zielgruppe dieses Benutzerhandbuchs

Dieses Benutzerhandbuch enthält die erforderlichen Informationen für die bestimmungsgemäße Verwendung des M-5x1.

Grundsätzliches Wissen zu geregelten Systemen, zu Konzepten der Bewegungssteuerung und zu geeigneten Sicherheitsmaßnahmen wird vorausgesetzt.

Die aktuellen Versionen der Benutzerhandbücher stehen auf unserer Website zum Herunterladen (S. 4) bereit.

1.2 Symbole und Kennzeichnungen

In diesem Benutzerhandbuch werden folgende Symbole und Kennzeichnungen verwendet:

VORSICHT

Gefährliche Situation

Bei Nichtbeachtung drohen leichte Verletzungen.

➢ Maßnahmen, um die Gefahr zu vermeiden.

HINWEIS

Gefährliche Situation

Bei Nichtbeachtung drohen Sachschäden.

➢ Maßnahmen, um die Gefahr zu vermeiden.

INFORMATION

Informationen zur leichteren Handhabung, Tricks, Tipps, etc.

Symbol / Kennzeichnung	Bedeutung
1. 2.	Handlung mit mehreren Schritten, deren Reihenfolge eingehalten werden muss
➢	Handlung mit einem Schritt oder mehreren Schritten, deren Reihenfolge nicht relevant ist
▪	Aufzählung
S. 5	Querverweis auf Seite 5
RS-232	Bedienelement-Beschriftung auf dem Produkt (Beispiel: Buchse der RS-232 Schnittstelle)
	Auf dem Produkt angebrachtes Warnzeichen, das auf ausführliche Informationen in diesem Handbuch verweist.

1.3 Begriffserklärung

Begriff	Erklärung
Belastbarkeit	Maximale Belastbarkeit vertikal, wenn der Versteller horizontal montiert ist. Der Angriffspunkt der Last liegt in der Mitte der Plattform.
Druck-/Zugkraft, max.	Maximale Kraft in Bewegungsrichtung. Einige Versteller bringen evtl. höhere Kräfte auf, was die Lebensdauer beeinträchtigen kann. Bei vertikaler Montage gilt der spezifizierte Wert (S. 61) für Modelle ohne Getriebe und Bremse nur, wenn der Servomodus eingeschaltet ist.
Inkrementeller Positionssensor	Sensor (Encoder) zur Erfassung von Lageänderungen oder Winkeländerungen. Die Signale des inkrementellen Positionssensors werden für die Rückmeldung der Achsenposition verwendet. Nach dem Einschalten des Controllers muss eine Referenzwertbestimmung durchgeführt werden, bevor absolute Zielpositionen kommandiert und erreicht werden können.

1.4 Abbildungen

Zugunsten eines besseren Verständnisses können Farbgebung, Größenverhältnisse und Detaillierungsgrad in Illustrationen von den tatsächlichen Gegebenheiten abweichen. Auch fotografische Abbildungen können abweichen und stellen keine zugesicherten Eigenschaften dar.

1.5 Mitgeltende Dokumente

Alle in dieser Dokumentation erwähnten Geräte und Programme von PI sind in separaten Handbüchern beschrieben.

Controller	Dokument
C-863.11 DC-Motorcontroller	MS205D Benutzerhandbuch
C-663.11 Schrittmotor-Controller	MS208E User Manual
C-843 PCI DC-Motor Controllerkarte	MS77E User Manual
C-884 DC-Motorcontroller	MS213D Benutzerhandbuch

1.6 Handbücher herunterladen

INFORMATION

Wenn ein Handbuch auf unserer Website fehlt oder Probleme beim Herunterladen auftreten:

- Wenden Sie sich an unseren Kundendienst (S. 59).

Auf unserer Website finden Sie die Handbücher in ihrer aktuellen Version. Für Hexapodsysteme und Elektroniken, die mit einer CD ausgeliefert werden, ist der Zugang zu den Handbüchern durch ein Kennwort geschützt. Das Kennwort ist auf der CD enthalten.

Frei zugängliche Handbücher herunterladen

1. Öffnen Sie die Website **http://www.pi-portal.ws**.
2. Klicken Sie auf ***Downloads***.
3. Klicken Sie auf die entsprechende Kategorie (z. B. ***M Hexapods / Micropositioning***)
4. Klicken Sie auf den entsprechenden Produktcode (z. B. ***M-5x1***).
5. Klicken Sie auf ***Documents***.

   Die vorhandenen Handbücher werden angezeigt.
6. Klicken Sie auf das gewünschte Handbuch und speichern Sie es auf der Festplatte Ihres PC oder auf einem Datenträger.

Kennwortgeschützte Handbücher herunterladen

1. Führen Sie die Schritte 1 bis 5 für das Herunterladen frei zugänglicher Handbücher aus.
2. Legen Sie die CD des Produkts in das PC-Laufwerk ein.
3. Wechseln Sie auf der CD in das Verzeichnis ***Manuals***.
4. Öffnen Sie im Verzeichnis ***Manuals*** die Release News (Datei mit dem Namensbestandteil ***Releasenews***).
5. Entnehmen Sie dem Abschnitt ***User login for software download*** in den Release News den Benutzernamen (user name) und das Kennwort (password).

6. Geben Sie auf der Website im Bereich ***User login*** am linken Seitenrand den Benutzernamen und das Kennwort in die entsprechenden Felder ein.
7. Klicken Sie auf ***Login***.

   Die vorhandenen Handbücher werden angezeigt.
8. Klicken Sie auf das gewünschte Handbuch und speichern Sie es auf der Festplatte Ihres PC oder auf einem Datenträger.

2 Sicherheit

In diesem Kapitel

Bestimmungsgemäße Verwendung 7
Allgemeine Sicherheitshinweise 7
Organisatorische Maßnahmen 8

2.1 Bestimmungsgemäße Verwendung

Der M-5x1 ist ein Laborgerät im Sinne der DIN EN 61010. Er ist für die Verwendung in Innenräumen und in einer Umgebung vorgesehen, die frei von Schmutz, Öl und Schmiermitteln ist.

Entsprechend seiner Bauform ist der M-5x1 für die Positionierung, Justierung und Verschiebung von Lasten in einer Achse bei verschiedenen Geschwindigkeiten vorgesehen. Der M-5x1 ist **nicht** vorgesehen für Anwendungen im Bereich der Medizin- und Lebensmitteltechnik, der industriellen Fertigung oder in anderen Bereichen, in denen ein Ausfall erhebliche Risiken für Mensch oder Umwelt zur Folge hätte.

Der M-5x1 ist für die horizontale oder vertikale Montage vorgesehen. Für die Lastgrenzen bei vertikaler Montage siehe "Allgemeine Hinweise zur Installation" (S. 21).

Die bestimmungsgemäße Verwendung des M-5x1 ist nur in komplett montiertem und angeschlossenem Zustand möglich.

Der M-5x1 muss mit einem geeigneten Controller (S. 15) betrieben werden. Der Controller ist nicht im Lieferumfang des M-5x1 enthalten.

2.2 Allgemeine Sicherheitshinweise

Der M-5x1 ist nach dem Stand der Technik und den anerkannten sicherheitstechnischen Regeln gebaut. Bei unsachgemäßer Verwendung des M-5x1 können Benutzer gefährdet werden und/oder Schäden am M-5x1 entstehen.

- Benutzen Sie den M-5x1 nur bestimmungsgemäß und in technisch einwandfreiem Zustand.
- Lesen Sie das Benutzerhandbuch.

- Beseitigen Sie Störungen, die die Sicherheit beeinträchtigen können, umgehend.

Der Betreiber ist für den korrekten Einbau und Betrieb des M-5x1 verantwortlich.

2.3 Organisatorische Maßnahmen

Benutzerhandbuch

- Halten Sie dieses Benutzerhandbuch ständig am M-5x1 verfügbar.
  Die aktuellen Versionen der Benutzerhandbücher stehen auf unserer Website zum Herunterladen (S. 4) bereit.
- Fügen Sie alle vom Hersteller bereitgestellten Informationen, z. B. Ergänzungen und Technical Notes, zum Benutzerhandbuch hinzu.
- Wenn Sie den M-5x1 an Andere weitergeben, fügen Sie dieses Handbuch und alle sonstigen vom Hersteller bereitgestellten Informationen bei.
- Führen Sie Arbeiten grundsätzlich anhand des vollständigen Benutzerhandbuchs durch. Fehlende Informationen aufgrund eines unvollständigen Benutzerhandbuchs können zu leichten Verletzungen und zu Sachschäden führen.
- Installieren und bedienen Sie den M-5x1 nur, nachdem Sie dieses Benutzerhandbuch gelesen und verstanden haben.

Personalqualifikation

Nur autorisiertes und entsprechend qualifiziertes Personal darf den M-5x1 installieren, in Betrieb nehmen, bedienen, warten und reinigen.

3 Produktbeschreibung

In diesem Kapitel

Modellübersicht 9
Produktansicht 11
Lieferumfang 14
Optionales Zubehör 15
Geeignete Controller 15
Technische Ausstattung 16

3.1 Modellübersicht

Einteilung der Versteller

Unter der Bezeichnung M-5x1 werden in diesem Handbuch die Versteller der Reihen M-511, M-521 und M-531 zusammengefasst.

Alle Modelle sind Mikrostelltische mit Kugelumlaufspindel. Sie unterscheiden sich bezüglich:

- Stellweg
- Antriebstyp
- Vorhandensein einer Motorbremse
- Encodertyp

M-5x1	Stellweg in mm	Stellweg in Zoll
x = 1	102	4
x = 2	204	8
x = 3	306	12

Version	Antriebstyp					Bremse vorhanden	Encodertyp	
	DC-Motor				Schrittmotor		Linear	Rotation
	Direktantrieb, PWM	Direktantrieb, bürstenlos, PWM	Getriebe, analog	Getriebe, PWM				
.DD1	●						●	
.DD2	●					●	●	
.PD1	●							●
.EC		●						●
.DG1			●					●
.PG1				●				●
.2S1					●			

Detaillierte Modellübersicht

Bestellnummer	Produktname
M-511.2S1	Mikrostelltisch, 102 mm, 2-Phasen-Schrittmotor
M-511.DD1	Mikrostelltisch, 102 mm, DC-Motor, PWM-Ansteuerung, Linearencoder
M-511.DD2	Mikrostelltisch, 102 mm, DC-Motor, PWM-Ansteuerung, Linearencoder, Motorbremse
M-511.DG1	Mikrostelltisch, 102 mm, DC-Getriebemotor, Rotationsencoder
M-511.EC	Mikrostelltisch, 102 mm, bürstenloser DC-Motor, Rotationsencoder
M-511.PD1	Mikrostelltisch, 102 mm, DC-Motor, PWM-Ansteuerung, Rotationsencoder
M-511.PG1	Mikrostelltisch, 102 mm, ActiveDrive DC-Getriebemotor, Rotationsencoder
M-521.2S1	Mikrostelltisch, 204 mm, Schrittmotor
M-521.DD1	Mikrostelltisch, 204 mm, DC-Motor, PWM-Ansteuerung, Linearencoder
M-521.DD2	Mikrostelltisch, 204 mm, DC-Motor, PWM-Ansteuerung, Linearencoder, Motorbremse
M-521.DG1	Mikrostelltisch, 204 mm, DC-Getriebemotor, Rotationsencoder
M-521.EC	Mikrostelltisch, 204 mm, bürstenloser DC-Motor, Rotationsencoder
M-521.PD1	Mikrostelltisch, 204 mm, DC-Motor, PWM-Ansteuerung, Rotationsencoder
M-521.PG1	Mikrostelltisch, 204 mm, DC-Getriebemotor, PWM-Ansteuerung, Rotationsencoder

Bestellnummer	Produktname
M-531.2S1	Mikrostelltisch, 306 mm, Schrittmotor
M-531.DD1	Mikrostelltisch, 306 mm, DC-Motor, PWM-Ansteuerung, Linearencoder
M-531.DD2	Mikrostelltisch, 306 mm, DC-Motor, PWM-Ansteuerung, Linearencoder, Motorbremse
M-531.DG1	Mikrostelltisch, 306 mm, DC-Getriebemotor, Rotationsencoder
M-531.EC	Mikrostelltisch, 306 mm, bürstenloser DC-Motor, Rotationsencoder
M-531.PD1	Mikrostelltisch, 306 mm, DC-Motor, PWM-Ansteuerung, Rotationsencoder
M-531.PG1	Mikrostelltisch, 306 mm, DC-Getriebemotor, PWM-Ansteuerung, Rotationsencoder

➢ Entnehmen Sie weitere technische Daten den Spezifikationen (S. 61).

3.2 Produktansicht

3.2.1 Überblick

Abbildung 1: Versteller der Reihen M-511, M-521 und M-531 (von vorne nach hinten)

3.2.2 Detailbezeichnungen

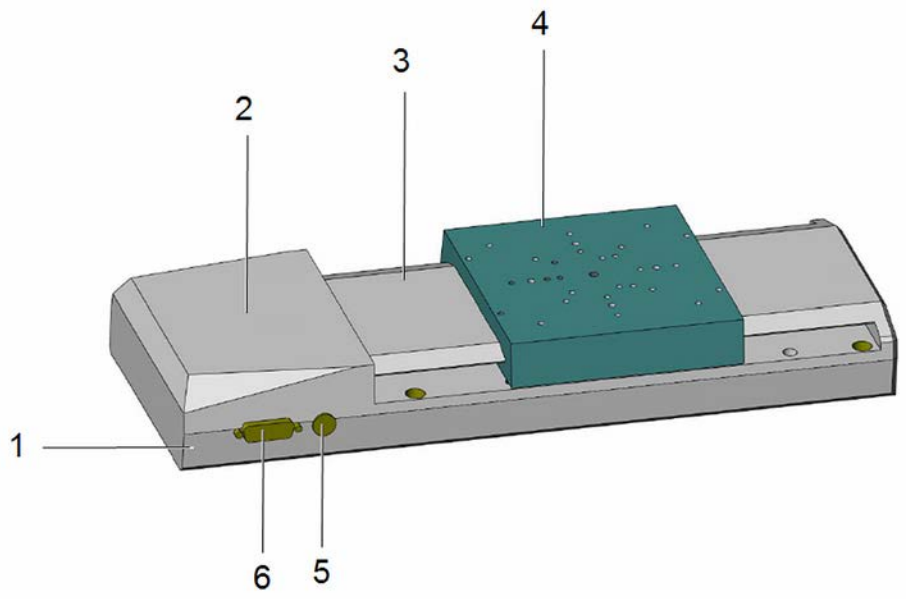


Abbildung 2: Bestandteile des Verstellers (eingefärbt; hier: M-511)

1 Grundkörper
2 Motorabdeckung
3 Spindelabdeckung
4 Bewegte Plattform
5 Netzteilanschluss (Einbaustecker M8; nicht bei den Modellen .DG1 und .2S1)
6 Controlleranschluss (Einbaustecker D-Sub 15)

3.2.3 Produktbeschriftung

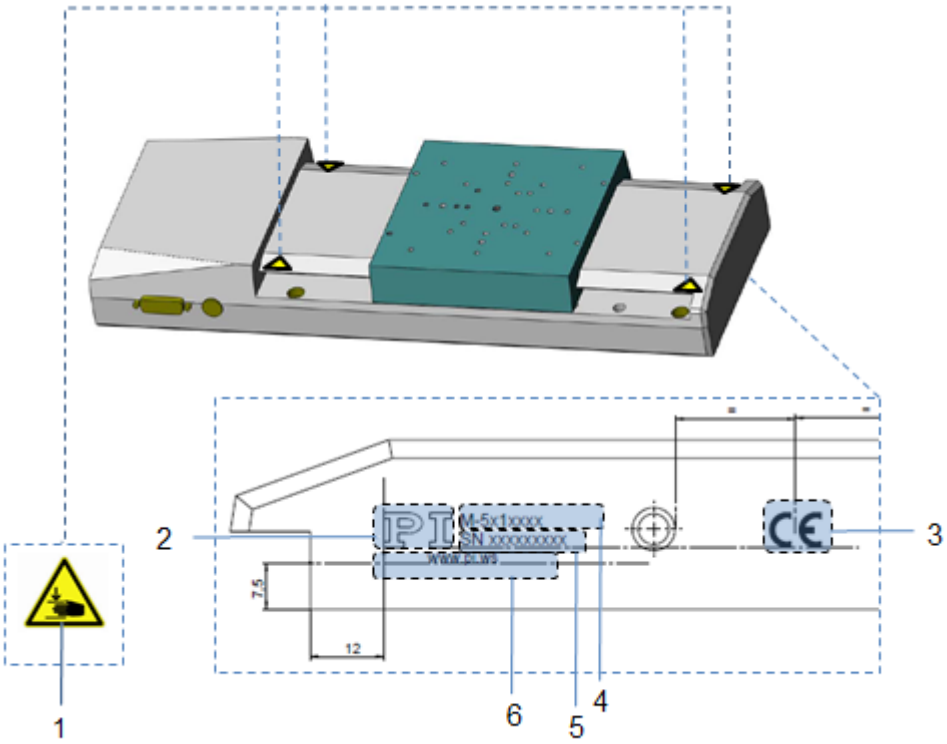


Abbildung 3: Produktbeschriftung

1 Warnzeichen "Quetschgefahr"
2 Herstellerlogo
3 Konformitätszeichen CE
4 Verstellermodell
5 Seriennummer
6 Hersteller-Website
Positionsnummern 2 bis 6 auf der Stirnseite des Verstellers

3.3 Lieferumfang

Artikel-nummer	Komponente
M-5x1.xxx	Versteller gemäß Bestellung (S. 9)
2504	Schraubensatz zur Befestigung von Versteller, Last und Montageadaptern ▪ 4 Zylinderschrauben A2 M4x16 ISO 4762 ▪ 4 Zylinderschrauben A2 M4x30 ISO 4762 ▪ 4 Zylinderschrauben A2 M6x30 ISO 4762 ▪ Sechskant-Winkelschraubendreher SW 3 DIN 911 ▪ Sechskant-Winkelschraubendreher SW 5 DIN 911
C-815.38	Motorkabel D-Sub 15 (m/w), 3 m
MP113D	Benutzerhandbuch in gedruckter Form (dieses Dokument)
Nur bei den Modellen M-5x1.DD1, .DD2, .EC, .PG1, .PD1	
C-663.PS	Weitbereichsnetzteil 24 V /42 W
3763	Netzkabel
K050B0003	Adapter für den Netzteil-Anschluss; Hohlstecker auf M8 4-pol. Kupplung

3.4 Optionales Zubehör

Bestell-nummer	Beschreibung
C-815.83	Motorkabel, 10 m, D-Sub, 15-pol. (m/w)
M-500.206	Adapterplatte zur Montage von H-206 Hexapoden auf M-511, M-521 und M-531 Tischen. Material: Al
M-590.00	Dreipunktauflage zur Montage von M-505, M-510, M-511, M-521 und M-531 Tischen auf Honeycomb-Tischen o.ä. (metrisch und Zoll). Material: Al; Masse: 0,4 kg Bestehend aus: ▪ Adapterplatte breit (M59000001) ▪ Adapterplatte schmal (M59000002)
M-592.10	Adapterwinkel für die vertikale Montage von M-511, M-521 und M-531 Tischen. Material: Al; Masse: 1,5 kg

Wenden Sie sich bei Bestellungen an den Kundendienst (S. 59).

3.5 Geeignete Controller

Der M-5x1 muss an einen geeigneten Controller angeschlossen werden. Die folgenden Controller von PI sind für den Betrieb des M-5x1 geeignet:

Antriebsart	Controller	Achsen pro Controller	PC-Schnittstelle	Mehrere Controller am gleichen PC
DC-Motor	C-843	2 oder 4	Intern (PCI-Bus)	Ja, separate Einschübe
	C-863	1	USB, RS-232, Daisy-Chain-Netzwerk	Ja, gleiche Schnittstelle
	C-884	1 bis 4	USB, RS-232, TCP/IP	Ja
Schrittmotor	C-663	1	USB, RS-232, Daisy-Chain-Netzwerk	Ja, gleiche Schnittstelle

Im Lieferumfang der Controller von PI ist PC-Software enthalten. Die Bedienung der Controller ist in den dazugehörigen Benutzerhandbüchern beschrieben.

3.6 Technische Ausstattung

3.6.1 Encoder

Linearencoder

Die Modelle M-5x1.DD1 und .DD2 sind mit einem optischen Linearencoder ausgestattet. Die Auflösung entnehmen Sie der Tabelle im Abschnitt "Spezifikationen" (S. 61).

Optische Linearencoder messen die Ist-Position direkt (Direktmetrologie). Fehler im Antrieb, wie z. B. Nichtlinearität, Umkehrspiel oder elastische Deformation, können die Positionsmessung nicht beeinflussen.

Rotationsencoder

Die Modelle M-5x1.PD1, .PG1, .DG1 und .EC sind mit einem inkrementellen Rotationsencoder ausgestattet.

Ein Rotationsencoder, auch Drehgeber genannt, ist an einer sich drehenden Stelle im Antriebsstrang implementiert, z. B. der Motorwelle.

3.6.2 Endschalter

Der M-5x1 ist mit berührungslosen Hall-Effekt-Endschaltern ausgestattet. Die Signale der Endschalter werden verwendet, um die bewegte Plattform vor dem mechanischen Anschlag an beiden Enden des Stellwegs anzuhalten.

Endschalterfunktion beim M-5x1:

Endschalter*	Verfügbarkeit des Signals	Funktion
„Innere" Endschalter N1 und P1	Ausgabe an den Controller auf dem Einbaustecker D-Sub 15 (S. 72) Siehe auch "Endschalter-Spezifikationen" (S. 64).	Beim Auslösen schaltet der Controller den Servomodus für die betroffene Achse aus und stoppt dadurch die Bewegung. Die bewegte Plattform kann per Befehl vom Endschalter weg bewegt werden, siehe „Mögliche Ursachen und Behebung" (S. 53).

Endschalter*	Verfügbarkeit des Signals	Funktion
„Äußere" Endschalter N2 und P2	Keine Verbindung zum Controller	Das Auslösen unterbricht über ein Relais die Stromversorgung des Antriebs. Die bewegte Plattform lässt sich nicht per Befehl vom Endschalter weg bewegen, sondern muss manuell verfahren werden (S. 56).

*N = negativer Endschalter, P = positiver Endschalter

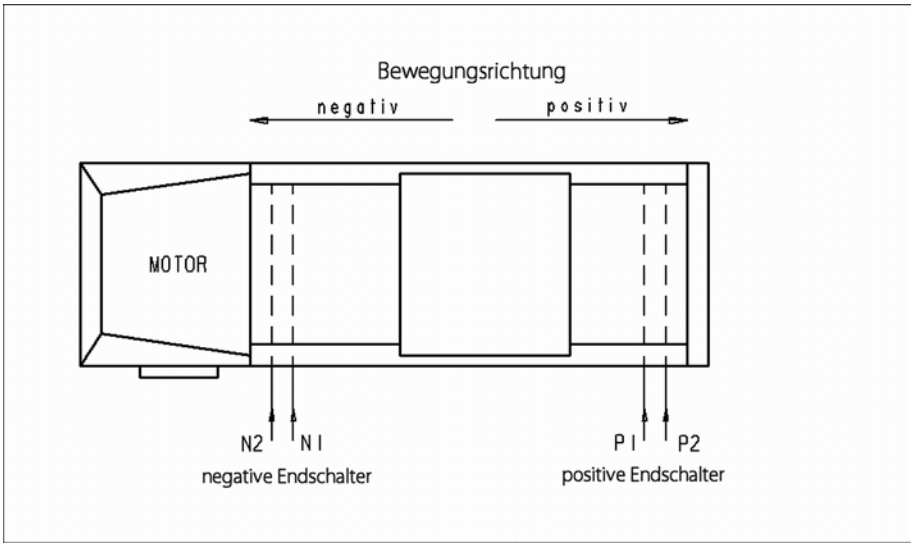


Abbildung 4: Endschalteranordnung beim M-5x1

Der Abstand zwischen N1 und N2 bzw. P1 und P2 beträgt jeweils ca. 5,3 mm.

INFORMATION

Bei Controllern von PI wird der zulässige Stellweg des Verstellers über Parameter im Controller abgebildet. Geeignete Parameterwerte können in der mitgelieferten PC-Software aus einer Verstellerdatenbank geladen werden (siehe auch „M-5x1-Einträge in der Verstellerdatenbank von PI" (S. 49). Die Werte für die Unter- und Obergrenze des Stellwegs sind in der Verstellerdatenbank so gewählt, dass die Endschalter **nicht** mit Bewegungsbefehlen angefahren werden können. Der Controller berechnet außerdem das Dynamikprofil während der Bewegung so, dass der Versteller rechtzeitig vor dem Ende des zulässigen Stellwegs abbremst. Der Versteller kann den Endschalter nur in Ausnahmefällen erreichen, z. B. bei sehr hoher Geschwindigkeit und/oder hoher Last.

Details siehe Benutzerhandbuch des Controllers.

3.6.3 Referenzschalter

Der Versteller ist mit einem richtungserkennenden Referenzschalter ausgestattet, der ungefähr in der Mitte des Stellwegs angebracht ist. Dieser Sensor sendet ein TTL-Signal, das anzeigt, ob sich der Versteller auf der positiven oder negativen Seite des Referenzschalters befindet.

Die Befehle, die das Referenzsignal verwenden, sind im Benutzerhandbuch des Controllers und / oder in den entsprechenden Softwarehandbüchern beschrieben.

3.6.4 Motorbremse

Die Modelle M-5x1.DD2 sind mit einer Motorbremse ausgestattet. Versteller mit Motorbremse sind besonders für die vertikale Montage geeignet.

Die Motorbremse wird durch den angeschlossenen Controller aktiviert und deaktiviert. Controller von PI aktivieren die Bremse automatisch beim Ausschalten des Servomodus. Details siehe Benutzerhandbuch des Controllers.

3.6.5 Bürstenloser Motor

Die Modelle M-5x1.EC sind mit einem bürstenlosen DC-Motor ausgestattet. Der Motor ist elektronisch kommutiert und dadurch sehr verschleißarm.

3.6.6 Integrierter PWM-Verstärker

Die Modelle M-5x1.DD1, .DD2, .PD1 und .EC mit Direktantrieb sind mit einem PWM-Verstärker ausgestattet („ActiveDrive-Konzept"). Motor und PWM-Verstärker sind in einem gemeinsamen Gehäuse installiert und dadurch optimal integriert und abgeschirmt. Der PWM-Verstärker erhält vom Controller nur die Steuersignale, während die Versorgungsspannung durch ein externes Netzteil geliefert wird. Das ActiveDrive-Konzept ermöglicht hohe Motorleistung und Dynamik bei geringem Leistungsverlust.

Die Modelle M-5x1.PG1 mit DC-Getriebemotor sind nur aus Kompatibilitätsgründen mit einem PWM-Verstärker ausgestattet.

4 Auspacken

1. Packen Sie den M-5x1 vorsichtig aus.
2. Vergleichen Sie die erhaltene Lieferung mit dem Inhalt laut Vertrag und mit der Packliste.
3. Überprüfen Sie den Inhalt auf Anzeichen von Schäden. Bei Anzeichen von Beschädigungen oder fehlenden Teilen wenden Sie sich sofort an PI.
4. Bewahren Sie das komplette Verpackungsmaterial auf für den Fall, dass das Produkt zurückgeschickt werden muss.

5 Installation

In diesem Kapitel

Allgemeine Hinweise zur Installation 21
M-5x1 auf Unterlage befestigen 23
Last am M-5x1 befestigen 29
Mehrachssystem aufbauen 31
Motorkabel an M-5x1 anschließen 42
Netzteil an M-5x1 anschließen 42

5.1 Allgemeine Hinweise zur Installation

HINWEIS

Ungewollte Positionsänderungen bei vertikaler Montage!

Wenn die Last bei vertikaler Montage des Verstellers die Selbsthemmung des Antriebs überschreitet, treten ungewollte Positionsänderungen der bewegten Plattform auf. Ungewollte Positionsänderungen der bewegten Plattform können den Antrieb, die Last oder die Umgebung beschädigen.

- ➢ Stellen Sie sicher, dass die installierte Last bei vertikaler Montage des Verstellers geringer ist als die Selbsthemmung des Antriebs:
  - – Versteller mit Direktantrieb und Schrittmotor: max. 10 N
  - – Versteller mit Getriebe: max. 80 N
  - – Versteller mit Motorbremse: max. 80 N
- ➢ Verwenden Sie bei vertikaler Montage einen Versteller mit Motorbremse (.DD2) oder mit Getriebe (.DG1, .PG1).

HINWEIS

Hervorstehende Schraubenköpfe!

Hervorstehende Schraubenköpfe können den M-5x1 beschädigen.

- ➢ Stellen Sie sicher, dass die Schraubenköpfe in den Montagebohrungen vollständig abgesenkt sind und die Bewegung nicht beeinträchtigen.

HINWEIS

Kabelbruch!

Kabelbruch führt zum Ausfall des Verstellers.

➢ Installieren Sie den Versteller so, dass das Kabel während des Betriebs nicht zu stark verbogen oder gequetscht wird.

HINWEIS

Erwärmung des M-5x1 während des Betriebs!

Die während des Betriebs des M-5x1 abgegebene Wärme kann Ihre Anwendung beeinträchtigen.

➢ Installieren Sie den M-5x1 so, dass die Anwendung nicht durch die abgegebene Wärme beeinträchtigt wird.

INFORMATION

Für die optimale Wiederholgenauigkeit müssen alle Komponenten spielfrei befestigt sein.

➢ Stellen Sie die spielfreie Befestigung von Versteller, Last und - wenn vorhanden - Montageadapter sicher.

INFORMATION

Modelle mit DC-Getriebemotoren sind mit integrierten Signaltreibern für Kabellängen ≤10 m zwischen Versteller und Motorcontroller ausgerüstet.

INFORMATION

Die Bohrungen in der bewegten Plattform des M-5x1 sind im PI-Gewindenormraster angeordnet. Das PI-Gewindenormraster wird bei vielen Mikropositioniertischen von PI verwendet und ermöglicht die einfache Kombination von Linear- und Drehtischen mit minimalem Aufwand.

➢ Wenn möglich, führen Sie eine Simulation der Verstellerbewegungen mit montierter Last oder geeignete Berechnungen durch, um Kollisionen und ungünstige Schwerpunktkonstellationen zu erkennen.

➢ Wenn nötig, treffen Sie geeignete konstruktive Maßnahmen, um Kollisionen und Instabilitäten im Gesamtsystem zu vermeiden.

- Vermeiden oder kennzeichnen Sie Gefahrenbereiche, die durch den Einbau des Verstellers und durch die Anwendung entstehen, gemäß den gesetzlichen Vorschriften.

5.2 M-5x1 auf Unterlage befestigen

INFORMATION

Die positive Bewegungsrichtung zeigt in die dem Kabelanschluss entgegengesetzte Richtung.

5.2.1 Unterlage mit Bohrraster des M-5x1-Grundkörpers verwenden

HINWEIS

Verspannen des M-5x1 durch Montage auf unebenen Flächen!

Die Montage des M-5x1 auf unebener Grundfläche kann den M-5x1 verspannen. Ein Verspannen verringert die Genauigkeit.

- Montieren Sie den M-5x1 auf ebener Grundfläche. Die empfohlene Ebenheit der Grundfläche beträgt ≤10 µm.
- Bei Anwendungen mit großen Temperaturschwankungen:
  Montieren Sie den M-5x1 nur auf Grundflächen, die dieselben oder ähnliche Wärmeausdehnungseigenschaften wie der M-5x1 besitzen.

HINWEIS

Verschleiß durch manuelles Verfahren der bewegten Plattform!

Das manuelle Verfahren der bewegten Plattform erhöht bei Verstellern mit Getriebe den Verschleiß.

- Verfahren Sie bei den Modellen M-5x1.DG1 und .PG1 die Plattform nur manuell, wenn keine andere Möglichkeit der Bewegung besteht.

INFORMATION

Der M-5x1 kann mit Schrauben M6 oder Schrauben M4 auf einer Unterlage befestigt werden. Vorteile beim Einbau des Verstellers mit Schrauben M6:

- Die Bohrungen für Schrauben M6 sind im Auslieferzustand frei zugänglich.
- Schrauben M6 können größere Kräfte aufnehmen als Schrauben M4.

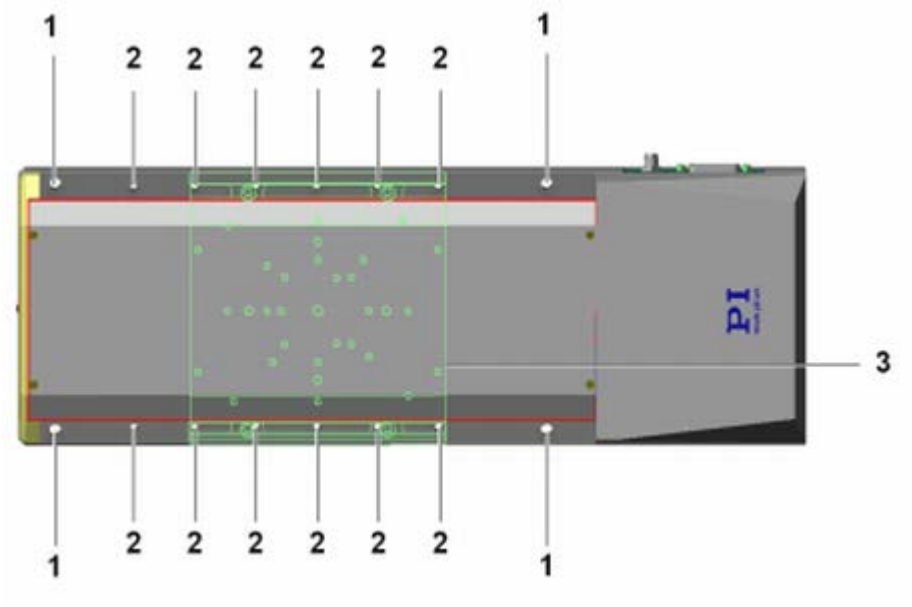


Abbildung 5: Montagebohrungen im Grundkörper des Verstellers

1 Montagebohrung mit Senkung für Zylinderschraube M6
2 Montagebohrung mit Senkung für Zylinderschraube M4
3 Bewegte Plattform im Auslieferzustand (angedeutet)

Voraussetzungen

- ✓ Sie haben die allgemeinen Hinweise zur Installation (S. 21) gelesen und verstanden.
- ✓ Sie haben eine geeignete Unterlage bereitgestellt (für die erforderliche Lage und Tiefe der Bohrungen zur Aufnahme der Schrauben siehe "Abmessungen" (S. 66)):
  - Vier Montagebohrungen sind vorhanden. Optimal: Bohrungen M6. Alternativ: Bohrungen M4
  - Die Ebenheit der Oberfläche ist ≤ 10 µm.
  - Bei Anwendungen mit großen Temperaturschwankungen: Die Unterlage besitzt möglichst dieselben Wärmeausdehnungseigenschaften wie der M-5x1 (z. B. Unterlage aus Aluminium).
- ✓ Sie haben den Platzbedarf für eine knickfreie und vorschriftsmäßige Kabelführung berücksichtigt.
- ✓ Wenn Sie die Montagebohrungen im Grundkörper des M-5x1 durch manuelles Verfahren der bewegten Plattform zugänglich machen wollen: Der Versteller ist **nicht** mit dem Netzteil und dem Controller verbunden.

Werkzeug und Zubehör

- Schrauben, im Lieferumfang:
  - 4 × M6x30

  oder
  - 4 × M4x30
- Geeigneter Schraubendreher, im Lieferumfang:
  - Für Schrauben M6: Sechskant-Winkelschraubendreher SW 5
  - Für Schrauben M4: Sechskant-Winkelschraubendreher SW 3

Versteller auf Unterlage mit Bohrraster des M-5x1 befestigen

1. Richten Sie den Versteller so auf der Unterlage aus, dass sich die entsprechenden Montagebohrungen in Versteller und Unterlage überdecken.

   Wenn Sie Schrauben M4 verwenden, machen Sie die Montagebohrungen im Grundkörper des Verstellers zugänglich. Mögliche Maßnahmen:
   - Vorübergehende Inbetriebnahme des Verstellers (S. 45) und Kommandieren der Plattform an eine geeignete Position
   - Manuelles Verfahren der bewegten Plattform (S. 56)
2. Drehen Sie die Schrauben an allen Montagebohrungen vollständig ein.
3. Überprüfen Sie den spielfreien Sitz des Verstellers auf der Unterlage.

5.2.2 Adapter für das Bohrraster 25 mm x 25 mm verwenden

INFORMATION

Für das Befestigen des M-5x1 auf einer handelsüblichen Honeycomb-Platte mit einem Bohrraster von 25 mm × 25 mm und Schrauben M6 ist ein Adapter erforderlich. PI bietet als Adapter die zweiteilige Dreipunktauflage M-590.00 an, siehe "Optionales Zubehör" (S. 15).

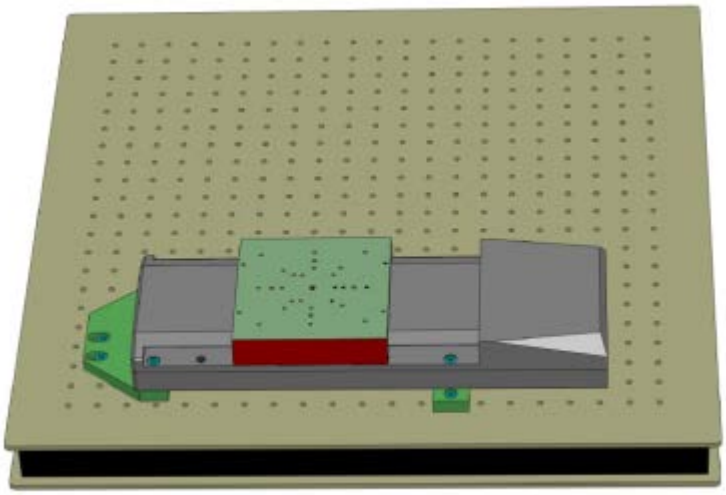


Abbildung 6: M-5x1 mit Adaptern (Dreipunktauflage M-590.00) auf einer Honeycomb-Platte

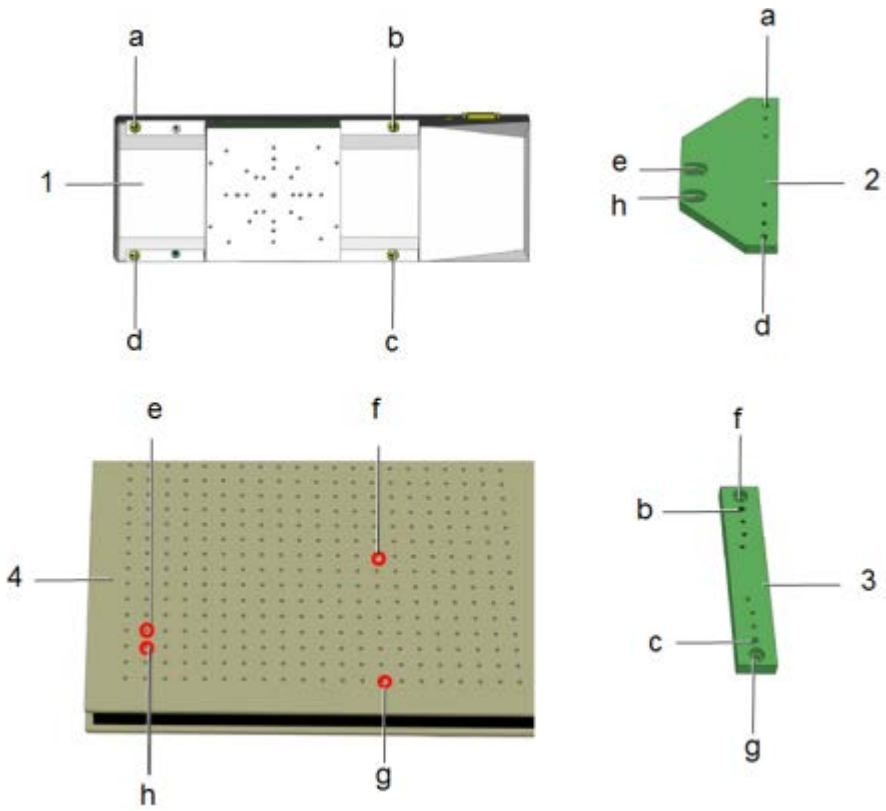


Abbildung 7: Zu verbindende Einzelteile mit relevanten Bohrungen

1 Versteller (hier M-511)
2 Breite Adapterplatte, Bestandteil der Dreipunktauflage M-590.00
3 Schmale Adapterplatte, Bestandteil der Dreipunktauflage M-590.00
4 Honeycomb-Platte Platte mit Bohrraster 25 mm × 25 mm (verwendete Bohrungen hervorgehoben)
a bis h Bohrungen für Schrauben M6.
Bohrungen, die sich beim Befestigen überdecken, sind mit demselben Buchstaben bezeichnet.

Voraussetzungen

- ✓ Sie haben die allgemeinen Hinweise zur Installation gelesen und verstanden (S. 21).
- ✓ Sie haben den Platzbedarf für eine knickfreie und vorschriftsgemäße Kabelführung berücksichtigt.

Werkzeug und Zubehör

- Dreipunktauflage M-590.00, zweiteilig, erhältlich als optionales Zubehör (S. 15).
- Für das Befestigen der Dreipunktauflage M-590.00 am M-5x1:
  - 4 Schrauben M6x30, im Lieferumfang
  - Sechskant-Winkelschraubendreher SW 5, im Lieferumfang
- Für das Befestigen der Dreipunktauflage M-590.00 an der Honeycomb-Platte:
  - 4 Schrauben M6 mit geeigneter Länge (nicht im Lieferumfang), siehe "Dreipunktauflage M-590.00, zweiteilig" (S. 70) für die Abmessungen.
  - Geeignetes Werkzeug zur Befestigung der Schrauben

Versteller auf Honeycomb-Platte befestigen

1. Befestigen Sie die beiden Teile der Dreipunktauflage M-590.00 am M-5x1:
   a) Legen Sie die beiden Adapterplatten auf die Honeycomb-Platte oder eine andere ebene, saubere und sichere Unterlage.
   b) Richten Sie die beiden Adapterplatten auf der Unterlage ungefähr auf die Lage der Montagebohrungen a bis d im Grundkörper des Verstellers aus (siehe die Abbildung der zu verbindenden Einzelteile).
   c) Legen Sie den Versteller so auf die beiden Adapterplatten, dass sich die Bohrungen **a** bis **d** jeweils ungefähr überdecken.
   d) Richten Sie die beiden Adapterplatten so aus, dass sich die Bohrungen **a** bis **d** jeweils genau überdecken.
   e) Drehen Sie in jede der Bohrungen **a** bis **d** des Verstellers eine Schraube M6x30 vollständig ein.
2. Befestigen Sie die beiden Teile der Dreipunktauflage M-590.00 auf der Honeycomb-Platte:
   a) Legen Sie den Versteller, an dem die beiden Adapterplatten befestigt sind, auf die Honeycomb-Platte.
   b) Richten Sie den Versteller so aus, dass sich die Bohrungen **e** bis **h** in der Honeycomb-Platte und der Dreipunktauflage jeweils überdecken (siehe Abbildung der zu verbindenden Einzelteile).
   c) Drehen Sie in jede der Bohrungen **e** bis **h** der Dreipunktauflage eine Schraube M6 vollständig ein.
3. Überprüfen Sie den spielfreien Sitz des Verstellers auf der Honeycomb-Platte

5.3 Last am M-5x1 befestigen

HINWEIS

Unzulässig hohe Last am Versteller!

Eine unzulässige hohe Last beeinträchtigt die Bewegung der bewegten Plattform und kann den Versteller beschädigen.

- ➢ Beachten Sie hinsichtlich Masse und Befestigungsart der Last die maximal zulässigen Kräfte, die laut Spezifikation (S. 61) auf die bewegte Plattform wirken dürfen.

HINWEIS

Zu lange Schrauben!

Zu tief eingebrachte Schrauben können den M-5x1 beschädigen.

- ➢ Beachten Sie die Tiefe der Montagebohrungen in der bewegten Plattform (S. 67).
- ➢ Verwenden Sie nur Schrauben mit der richtigen Länge für die entsprechenden Montagebohrungen.

Voraussetzungen

- ✓ Sie haben die allgemeinen Hinweise zur Installation (S. 21) gelesen und verstanden.
- ✓ Sie haben den Versteller ordnungsgemäß auf einer Unterlage befestigt (S. 23).
- ✓ Der Versteller ist **nicht** mit dem Netzteil und dem Controller verbunden.
- ✓ Sie haben die Last so vorbereitet, dass sie an den Montagebohrungen auf der bewegten Plattform befestigt werden kann:
  - Der Abstand zwischen dem Schwerpunkt der Last und dem Zentrum der bewegten Plattform ist in alle Richtungen möglichst gering.
  - Für das Befestigen der Last auf der bewegten Plattform sind mindestens zwei Punkte vorgesehen (ideal: drei oder vier Befestigungspunkte).
  - Wenn Sie Passstifte verwenden, um die Last auszurichten: Sie haben in die Last zwei bis vier Passbohrungen mit Ø 4 mm und geeigneter Toleranz für die Aufnahme von Passstiften eingebracht.

Werkzeug und Zubehör

- Schrauben geeigneter Länge. Optionen:
  - Mindestens 2 Schrauben M4
  - Eine Schraube M6 und mindestens eine Schraube M4
- Geeignetes Werkzeug zur Befestigung der Schrauben
- Optional: 2 bis 4 Passstifte zur einfachen Ausrichtung der Last auf dem M-5x1, geeignet für Bohrungen mit Ø 4 mm; Toleranzangabe siehe Abbildung der Bohrungen in der bewegten Plattform; Passstifte nicht im Lieferumfang

Last am M-5x1 befestigen

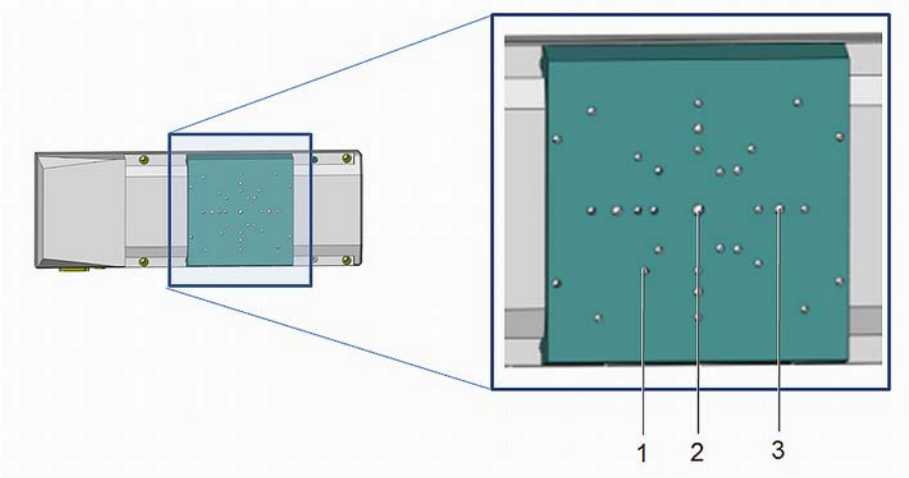


Abbildung 8: Bohrungen in der bewegten Plattform des M-5x1

1 Montagebohrung M4, Tiefe 8 mm (insgesamt 27)
2 Zentrale Montagebohrung M6, Tiefe 8 mm
3 Passbohrung Ø 4 mm H7, Tiefe 5 mm (insgesamt 4)

1. Richten Sie die Last so aus, dass die ausgewählten Montagebohrungen in der bewegten Plattform für die Befestigung verwendet werden können.

   Wenn Sie Passstifte verwenden, um die Last auszurichten:

   a) Führen Sie die Passstifte in die Passbohrungen in der bewegten Plattform oder in der Last ein.
   b) Setzen Sie die Last so auf die bewegte Plattform, dass die Passstifte in die entsprechenden Passbohrungen auf der Gegenseite eingefügt werden.

Die Anordnung der Montage- und Passbohrungen in der bewegten Plattform des M-5x1 sowie die Toleranzangaben können Sie der entsprechenden Abbildung sowie der Maßzeichnung (S. 67) entnehmen.

2. Befestigen Sie die Last mit den Schrauben an den ausgewählten Montagebohrungen in der bewegten Plattform.
3. Überprüfen Sie den spielfreien Sitz der Last auf der bewegten Plattform des Verstellers.

5.4 Mehrachssystem aufbauen

Der M-5x1 kann in Mehrachssystemen verwendet werden.

Typische Kombinationen:

- XY-System (S. 31)
- Z-System (S. 33) (XZ- oder XYZ-Kombination)

➢ Wenden Sie sich für Kombinationsmöglichkeiten mit anderen Verstellern an den Kundendienst (S. 59).

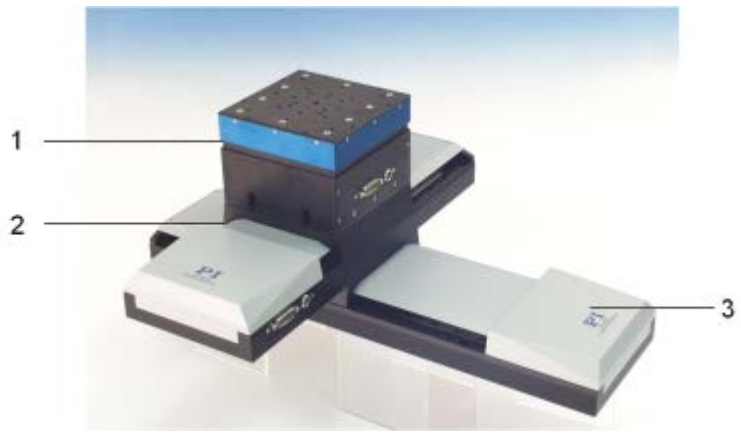


Abbildung 9: Beispiel für ein XYZ-System: zwei Versteller M-511.DD1 / ein Hubtisch M-501.1PD

1 Hubtisch M-501.PD, direkt montiert
2 Oberer Versteller (hier: M-511.DD1), direkt montiert
3 Unterer Versteller (hier: M-511.DD1)

5.4.1 Allgemeine Hinweise für den Aufbau eines Mehrachssystems

HINWEIS

Unzulässig hohe Last an den Verstellern!

In einem Mehrachssystem muss der Versteller für die Y- und/oder Z-Achse mitbewegt werden. Unzulässige hohe Lasten beeinträchtigen die Bewegung und können die Versteller beschädigen.

- Beziehen Sie die Massen der mitbewegten Versteller und der Montageadapter (S. 15) in die Berechnung der zu bewegenden Last ein.
- Für alle Versteller in einem Mehrachssystem: Überschreiten Sie **nicht** die maximal zulässige Last.
- Stellen Sie sicher, dass die installierte Last bei vertikaler Montage eines Verstellers geringer ist als die Selbsthemmung des Antriebs.

HINWEIS

Verschleiß durch manuelles Verfahren der bewegten Plattform!

Das manuelle Verfahren der bewegten Plattform erhöht bei Verstellern mit Getriebe den Verschleiß.

- Verfahren Sie bei den Modellen M-5x1.DG1 und .PG1 die Plattform nur manuell, wenn keine andere Möglichkeit der Bewegung besteht.

- Installieren und bedienen Sie das Mehrachssystem nur, nachdem Sie die Benutzerhandbücher aller Komponenten des Mehrachssystems gelesen und verstanden haben.
- Wenn Sie spezielle Montageadapter benötigen, wenden Sie sich an den Kundendienst (S. 59).

5.4.2 XY-System aufbauen

HINWEIS

Zu lange Schrauben!

Zu tief eingebrachte Schrauben können den unteren Versteller beschädigen.

- ➢ Beachten Sie die Tiefe der Montagebohrungen in der bewegten Plattform des unteren Verstellers.
- ➢ Verwenden Sie nur Schrauben mit der richtigen Länge für die entsprechenden Montagebohrungen.

Bezeichnungen in dieser Anleitung:

- **Unterer Versteller**: Bildet die Basis des Mehrachssystems (X-Achse), ist auf einer Unterlage befestigt
- **Oberer Versteller**: Bildet die Y-Achse des Mehrachssystems, wird um 90° gedreht auf dem unteren Versteller befestigt

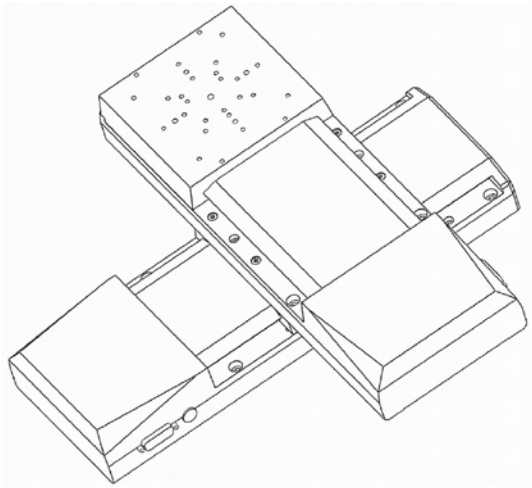


Abbildung 10: Beispiel: XY-System bestehend aus zwei Verstellern M-511

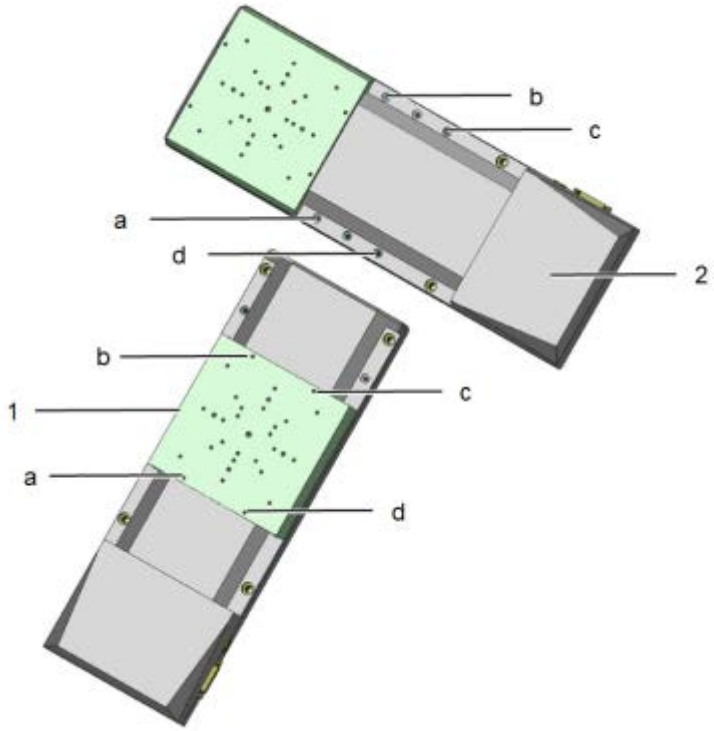


Abbildung 11: Beispiel: XY-System aus zwei Verstellern M-511 aufbauen

1 Unterer Versteller mit
a - d) Montagebohrungen M4 in der Plattform

2 Oberer Versteller (bewegte Plattform am positiven Ende des Stellwegs) mit
a - d) Montagebohrungen mit Senkung für Zylinderschrauben M4, im Grundkörper des Verstellers

Bohrungen, die sich beim Befestigen überdecken, sind mit demselben Buchstaben bezeichnet.

Voraussetzungen

- ✓ Sie haben die allgemeinen Hinweise zur Installation gelesen und verstanden (S. 21).
- ✓ Sie haben die allgemeinen Hinweise für den Aufbau eines Mehrachssystems gelesen und verstanden (S. 32).
- ✓ Sie haben den Platzbedarf für eine knickfreie und vorschriftsmäßige Kabelführung berücksichtigt.
- ✓ Die verwendeten Versteller sind von Netzteil und Controller getrennt.
- ✓ Sie haben den unteren Versteller ordnungsgemäß auf einer Unterlage befestigt (S. 23).

Werkzeug und Zubehör

- 4 Schrauben M4 mit geeigneter Länge aus dem Lieferumfang des oberen Verstellers
  - Wenn, wie in der Abbildung oben, ein M-5x1 auf einem M-5x1 befestigt wird: 4 Schrauben M4x30
- Sechskant-Winkelschraubendreher SW 3, im Lieferumfang der Versteller

XY-System aufbauen

1. Wenn nötig: Machen Sie die benötigten Montagebohrungen im Grundkörper des oberen Verstellers zugänglich. Mögliche Maßnahmen:
   - Vorübergehende Inbetriebnahme des oberen Verstellers (S. 45) und Kommandieren der Plattform an eine geeignete Position
   - Manuelles Verfahren der bewegten Plattform des oberen Verstellers (S. 56)
2. Positionieren Sie den oberen Versteller um 90° gedreht auf der bewegten Plattform des unteren Verstellers (siehe Abbildungen oben).
3. Richten Sie den oberen Versteller so aus, dass sich die benötigten Montagebohrungen im oberen und unteren Versteller überdecken (Bohrungen **a** bis **d** in der Abbildung oben).
4. Drehen Sie in jede der Bohrungen eine Schraube M4 vollständig ein.
5. Überprüfen Sie den spielfreien Sitz des oberen Verstellers.

5.4.3 Z-System mit Adapterwinkel aufbauen

HINWEIS

Zu lange Schrauben!

Zu tief eingebrachte Schrauben können den unteren Versteller beschädigen.

- ➢ Beachten Sie die Tiefe der Montagebohrungen in der bewegten Plattform des unteren Verstellers.
- ➢ Verwenden Sie nur Schrauben mit der richtigen Länge für die entsprechenden Montagebohrungen.

INFORMATION

- ➢ Wenn Sie einen Hubtisch für die Z-Achse verwenden (z.B. M-501.PD), folgen Sie für den Aufbau des Mehrachssystems der Anleitung in „XY-System aufbauen“ (S. 33).

Bezeichnungen in dieser Anleitung:

- **Unterer Versteller**: X-Achse in einer XZ-Kombination; Y-Achse in einer XYZ-Kombination. Der Versteller, auf dem der obere Versteller mit einem Adapterwinkel befestigt wird.
- **Oberer Versteller**: Bildet die Z-Achse des Mehrachssystems, wird in vertikaler Ausrichtung mit einem Adapterwinkel auf dem unteren Versteller befestigt.

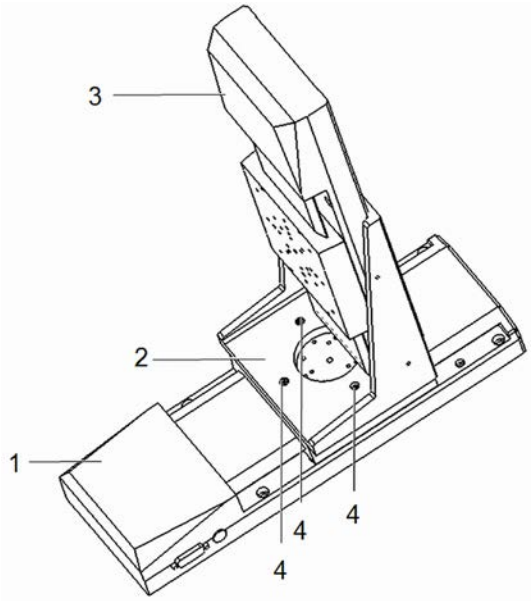


Abbildung 12: Beispiel: XZ-Kombination bestehend aus zwei Verstellern M-511

1 Unterer Versteller
2 Adapterwinkel M-592.10
3 Oberer Versteller
4 Schraube M4

Voraussetzungen

- ✓ Sie haben die allgemeinen Hinweise zur Installation gelesen und verstanden (S. 21).
- ✓ Sie haben die allgemeinen Hinweise für den Aufbau eines Mehrachssystems gelesen und verstanden (S. 32).
- ✓ Sie haben den Platzbedarf für eine knickfreie und vorschriftsmäßige Kabelführung berücksichtigt.
- ✓ Die verwendeten Versteller sind von Netzteil und Controller getrennt.
- ✓ Wenn Sie eine XZ-Kombination aufbauen: Sie haben den unteren Versteller ordnungsgemäß auf einer Unterlage befestigt (S. 23).
- ✓ Wenn Sie eine XYZ-Kombination aufbauen: Sie haben die Versteller für die X- und Y-Achse ordnungsgemäß befestigt (S. 33).

Werkzeug und Zubehör

- Geeigneter Adapterwinkel, erhältlich als optionales Zubehör (S. 15):
  - M-592.10 bei Verwendung eines Verstellers M-5x1 als Z-Achse

- Für das Befestigen der Z-Achse am Adapterwinkel: 4 Schrauben M4 mit geeigneter Länge aus dem Lieferumfang des oberen Verstellers
  - Wenn wie in der Abbildung oben ein M-5x1 als Z-Achse verwendet wird: 4 Schrauben M4x30
- Für das Befestigen des Adapterwinkels auf dem unteren Versteller: Schrauben M4 mit geeigneter Länge aus dem Lieferumfang des unteren Verstellers
  - Wenn der Adapterwinkel M-592.10 auf einem M-5x1 befestigt wird: 3 Schrauben M4x16
- Sechskant-Winkelschraubendreher SW 3, im Lieferumfang der Versteller

Z-System aufbauen

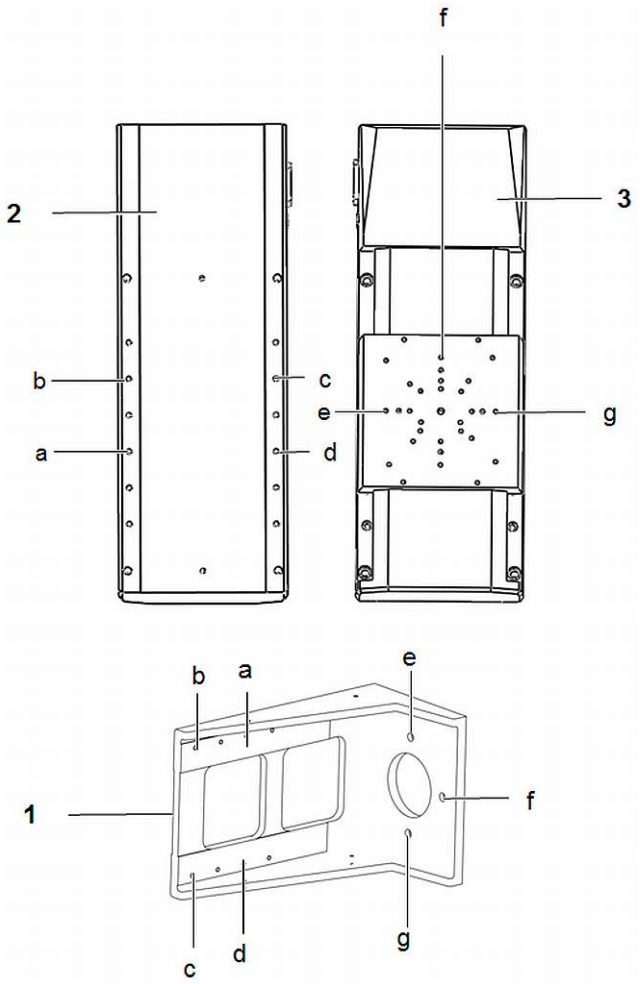


Abbildung 13: Beispiel: XZ-Kombination aus zwei Verstellern M-511 aufbauen

1 Adapterwinkel M-592.10

2 Oberer Versteller (Ansicht Unterseite)

3 Unterer Versteller

a-f: Montagebohrungen:
Bohrungen, die sich beim Befestigen überdecken, sind mit demselben Buchstaben bezeichnet

1. Wenn nötig: Machen Sie die benötigten Montagebohrungen im Grundkörper des oberen Verstellers zugänglich. Mögliche Maßnahmen:
   - Vorübergehende Inbetriebnahme des oberen Verstellers (S. 45) und Kommandieren der Plattform an eine geeignete Position
   - Manuelles Verfahren der bewegten Plattform (S. 56)
2. Befestigen Sie den oberen Versteller am Adapterwinkel.

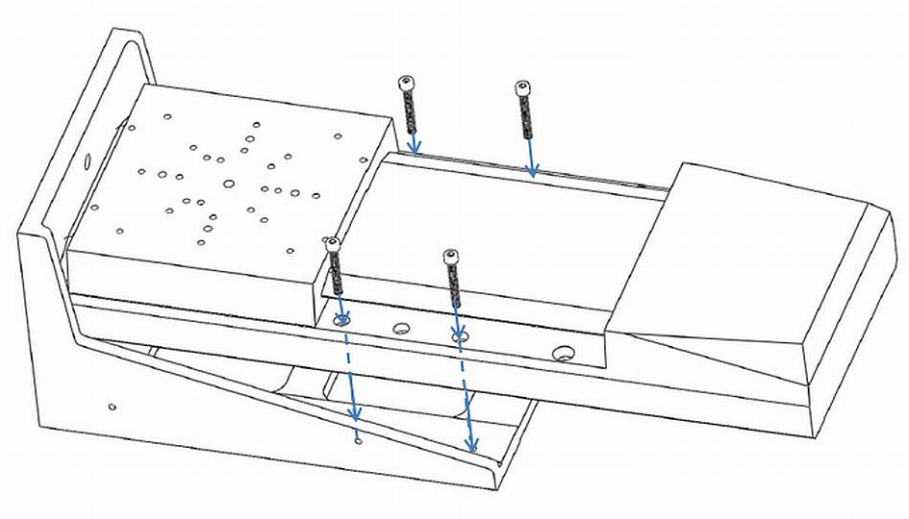


Abbildung 14: Oberen Versteller auf Adapterwinkel befestigen

a) Positionieren Sie den oberen Versteller wie in der Abbildung auf der langen Fläche des Adapterwinkels:
   - Der Versteller liegt auf der Innenseite des Winkels.
   - Die Motorabdeckung des Verstellers zeigt zum offenen Ende der Winkelinnenseite (d.h., im Z-System nach oben).
   - Die benötigten Montagebohrungen in Versteller und Winkel überdecken sich (Bohrungen **a** bis **d** im Beispiel oben).

b) Drehen Sie in jede der Bohrungen eine Schraube M4 vollständig ein.

3. Befestigen Sie den Adapterwinkel am unteren Versteller.

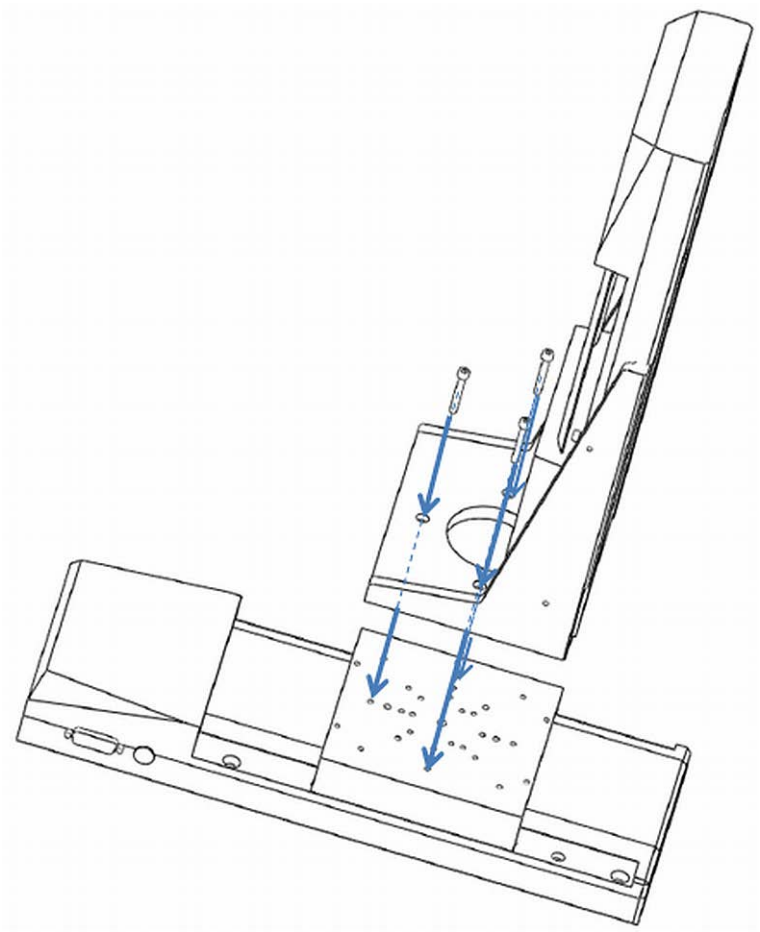


Abbildung 15: Adapterwinkel auf unterem Versteller befestigen

a) Positionieren Sie den Adapterwinkel, an dem der obere Versteller befestigt ist, wie in der Abbildung auf der bewegten Plattform des unteren Verstellers.

   - Das offene Ende der kurzen Winkelseite zeigt zur Motorabdeckung des unteren Verstellers.
   - Die benötigten Montagebohrungen in Winkel und unterem Versteller überdecken sich (Bohrungen **e** bis **g** im Beispiel oben).

b) Drehen Sie in jede der Bohrungen eine Schraube M4 vollständig ein.

4. Überprüfen Sie den spielfreien Sitz von Adapterwinkel und oberem Versteller.

5.5 Motorkabel an M-5x1 anschließen

Voraussetzungen

- ✓ Sie haben die allgemeinen Hinweise zur Installation (S. 21) gelesen und verstanden.
- ✓ Das Motorkabel ist nicht am Controller angeschlossen.

Werkzeug und Zubehör

- Geeignetes Motorkabel von PI, z. B.:
  - Motorkabel C-815.38, 3 m, D-Sub, 15-pol. (m/w), im Lieferumfang (S. 14).
  - Motorkabel C-815.83, 10 m, D-Sub, 15-pol. (m/w), erhältlich als optionales Zubehör (S. 15).

Motorkabel an M-5x1 anschließen

1. Schließen Sie die Kupplung des Motorkabels an den Einbaustecker D-Sub, 15-pol. (m) des Verstellers an.
2. Sichern Sie die Kupplung mit den beiden integrierten Schrauben gegen unbeabsichtigtes Abziehen vom Versteller.

5.6 Netzteil an M-5x1 anschließen

Das Anschließen eines Netzteils ist nur bei den Modellen M-5x1.DD1, .DD2, .EC, .PG1 und .PD1 erforderlich.

Voraussetzungen

- ✓ Das Netzkabel ist **nicht** an der Steckdose angeschlossen.

Werkzeug und Zubehör

- Mitgeliefertes 24-V-Weitbereichsnetzteil (für Netzspannungen zwischen 100 und 240 Volt Wechselspannung bei 50 oder 60 Hz)
- Alternativ: ausreichend bemessenes Netzteil, das 24 Volt Gleichspannung mit maximal 2,0 Ampere liefert
- Mitgelieferter Adapter für den Netzteilanschluss; Hohlstecker auf M8 4-pol. Kupplung
- Alternativ: ausreichend bemessener Adapter
- Mitgeliefertes Netzkabel
- Alternativ: ausreichend bemessenes Netzkabel

Netzteil an den M-5x1 anschließen

- Verbinden Sie die M8-Kupplung des Adapters mit dem M8-Einbaustecker des M-5x1.
- Verbinden Sie den Hohlstecker des Adapters mit der Hohlstecker-Buchse des Netzteils.
- Verbinden Sie das Netzkabel mit dem Netzteil.

6 Inbetriebnahme

In diesem Kapitel

Allgemeine Hinweise zur Inbetriebnahme 45
Versteller in Betrieb nehmen 48

6.1 Allgemeine Hinweise zur Inbetriebnahme

VORSICHT

Quetschgefahr durch bewegte Teile!

Zwischen den bewegten Teilen des Verstellers oder der Last und einem feststehenden Teil oder Hindernis besteht die Gefahr von leichten Verletzungen durch Quetschung.

- Halten Sie Gliedmaßen durch schützende Konstruktionen von Bereichen fern, in denen sie von bewegten Teilen erfasst werden können.
- Halten Sie bei der Installation schützender Konstruktionen die Sicherheitsabstände nach DIN EN ISO 13857 ein.

HINWEIS

Schäden durch Kollisionen!

Kollisionen können den Versteller, die zu bewegende Last und die Umgebung beschädigen.

- Stellen Sie sicher, dass im Bewegungsbereich des Verstellers keine Kollisionen zwischen Versteller, zu bewegender Last und Umgebung möglich sind.
- Platzieren Sie keine Gegenstände in Bereichen, in denen sie von bewegten Teilen erfasst werden können.
- Halten Sie bei einer Fehlfunktion des Controllers die Bewegung sofort an.
- Wenn möglich, passen Sie die Stellwegsgrenzen in der zur Bewegungskommandierung verwendeten Software an Ihr mechanisches System an.

HINWEIS

Schäden bei Anschluss eines falschen Controllers!

Das Anschließen eines Verstellers an einen ungeeigneten Controller kann zu Schäden am Versteller oder Controller führen.

- ➢ Schließen Sie einen Versteller mit DC-Motor nur an einen DC-Motor-Controller an.
- ➢ Schließen Sie einen Versteller mit Schrittmotor nur an einen Schrittmotor-Controller an.
- ➢ Wenn Sie Controller und Software von anderen Herstellern verwenden, stellen Sie deren Eignung anhand der technischen Daten vor Inbetriebnahme des Verstellers sicher!

HINWEIS

Zu hohe oder falsch angeschlossene Betriebsspannung!

Zu hohe oder falsch angeschlossene Betriebsspannung kann Schäden am M-5x1 verursachen.

- ➢ Überschreiten Sie **nicht** den Betriebsspannungsbereich (S. 63), für den der M-5x1 spezifiziert ist.
- ➢ Betreiben Sie den M-5x1 nur, wenn die Betriebsspannung ordnungsgemäß angeschlossen ist; siehe "Pinbelegung" (S. 72).

HINWEIS

Schäden oder erheblicher Verschleiß durch hohe Beschleunigungen!

Hohe Beschleunigungen können Schäden oder erheblichen Verschleiß an der Mechanik verursachen.

- ➢ Halten Sie bei einer Fehlfunktion des Controllers die Bewegung sofort an.
- ➢ Stellen Sie sicher, dass das Ende des Stellwegs mit geringer Geschwindigkeit angefahren wird.
- ➢ Bestimmen Sie die Maximalgeschwindigkeit für Ihre Anwendung.

HINWEIS

Unbeabsichtigte Bewegungen nach Bremsendeaktivierung!

Bei Verstellern mit Motorbremse: Das Deaktivieren der Bremse kann unbeabsichtigte Bewegungen des Verstellers verursachen.

- ➢ Sichern Sie den Versteller gegen unbeabsichtigte Bewegungen, bevor Sie die Bremse per Befehl deaktivieren!

INFORMATION

Die maximale Geschwindigkeit für einen Versteller mit Schrittmotor sollte in der Anwendung ermittelt werden. Bei zu hoher kommandierter Geschwindigkeit kann der Schrittmotor stehenbleiben, ohne dass der Controller diesen Zustand erkennt.

INFORMATION

Die Wiederholgenauigkeit des Positionierens ist nur gewährleistet, wenn der Referenzschalter immer von derselben Seite angefahren wird. Diese Anforderung erfüllen Controller von PI durch die automatische Richtungserkennung für Referenzfahrten zum Referenzschalter.

INFORMATION

Für Modelle mit DC-Motoren:

Ungeeignete Einstellungen der Regelparameter können die Leistung des M-5x1 beeinträchtigen. Das kann sich auf folgende Weise bemerkbar machen:

- Schwingungen
- Position wird nicht präzise angefahren
- Einschwingzeit zu lang

- ➢ Falls die Leistung des M-5x1 nicht zufriedenstellend ist, prüfen Sie die Einstellungen für die Regelparameter Ihres Controllers.

6.2 Versteller in Betrieb nehmen

Voraussetzungen

- ✓ Sie haben die allgemeinen Hinweise zur Inbetriebnahme gelesen und verstanden (S. 45).
- ✓ Bei Inbetriebnahme mit Last oder in einem Mehrachssystem: Sie haben den Versteller ordnungsgemäß installiert (S. 31).
- ✓ Sie haben das Benutzerhandbuch des verwendeten Controllers gelesen und verstanden.
- ✓ Sie haben das Handbuch der verwendeten PC-Software gelesen und verstanden.
- ✓ Der Controller und die benötigte PC-Software sind installiert. Alle Anschlüsse am Controller sind eingerichtet (siehe Benutzerhandbuch des Controllers; Anschluss des Verstellers erfolgt über das Motorkabel).

Versteller in Betrieb nehmen

1. Nur Modelle M-5x1.DD1, .DD2, .PD1, .PG1 und .EC: Verbinden Sie das Netzkabel des Netzteils mit der Steckdose.
2. Nehmen Sie den Controller in Betrieb (siehe Benutzerhandbuch des Controllers).

   Konfigurieren Sie den Controller während der Inbetriebnahme mit Hilfe der PC-Software für den verwendeten Versteller (siehe Benutzerhandbuch des Controllers und der PC-Software)

   - Wenn Sie einen Controller von PI verwenden: Wählen Sie den Eintrag in der Verstellerdatenbank aus, der genau zum verwendeten Verstellermodell passt (S. 49).
   - Wenn Sie einen Controller eines anderen Herstellers verwenden: Geben Sie in der entsprechenden PC-Software die Parameter ein, welche genau zum verwendeten Verstellermodell passen; siehe Übersicht der Betriebsparameter für DC-Motorcontroller (S. 49) oder Schrittmotorcontroller (S. 50).
3. Starten Sie einige Bewegungszyklen zum Test (siehe Benutzerhandbuch des Controllers).

6.2.1 M-5x1-Einträge in der Verstellerdatenbank von PI

Bei Controllern von PI können Sie den angeschlossenen Versteller aus einer Verstellerdatenbank in der zugehörigen PC-Software auswählen. Dabei werden die passenden Betriebsparameter in den Controller geladen. Eine detaillierte Beschreibung finden Sie im Benutzerhandbuch des Controllers oder im Handbuch der verwendeten PC-Software.

6.2.2 Betriebsparameter der Modelle mit DC-Motor

Wenn Sie einen DC-Motorcontroller eines Drittanbieters verwenden, kann zur Anpassung an den verwendeten Versteller die Eingabe von Betriebsparametern erforderlich sein.

Parameter	M-5x1-Modell				Einheit
	DD1, DD2	DG1, PG1	PD1	EC	
P-Term	150	120	56	35	-
I-Term	90	180	23	10	-
D-Term	350	120	18	20	-
I-Limit	2000	2000	2000	2000	-
Maximale Beschleunigung	40000000	2648886	1638400	250000	Impulse/s²
Maximale Geschwindigkeit	50	6	100	125	mm/s
Maximale Geschwindigkeit	2500000	198666	204800	400000	Impulse/s
Getriebeuntersetzung	-	29,6:1	-	-	-
Encoder-Auflösung	50000	33111	2048	2000	Impulse/mm
Endschalter-Polarität	high-aktiv	high-aktiv	high-aktiv	high-aktiv	-

6.2.3 Betriebsparameter der Modelle mit Schrittmotor

Wenn Sie einen Schrittmotorcontroller eines Drittanbieters verwenden, kann zur Anpassung an den verwendeten Versteller die Eingabe von Betriebsparametern erforderlich sein.

Parameter	M-5x1.2S1	Einheit
Empfohlene Startwerte:		
Ruhestrom	200	mA
Laufstrom	600	mA
Ruhestromverzögerung	500	ms
Max. Motorstrom	850	mA
Max. Beschleunigung	20000	Schritte/s^2
Max. Geschwindigkeit	20	mm/s
Max. Geschwindigkeit	8000	Schritte/s
Hardware-Eigenschaften:		
Endschalter-Polarität	high-aktiv	-
Vollschritte	400	Schritte/Umdrehung
Phasenwiderstand	6,6	Ohm
Max. Phasenstrom, bipolar	850	mA

7 Wartung

In diesem Kapitel

Allgemeine Hinweise zur Wartung 51
Wartungsfahrt durchführen 51
M-5x1 reinigen 52

7.1 Allgemeine Hinweise zur Wartung

HINWEIS

Schäden durch falsche Wartung!

Eine falsche Wartung kann zur Dejustage und zum Ausfall des M-5x1 führen.

- Lösen Sie Schrauben nur entsprechend den Anleitungen in diesem Handbuch.

7.2 Wartungsfahrt durchführen

In Abhängigkeit von den Einsatzbedingungen und der Einsatzdauer des M-5x1 sind die folgenden Wartungsmaßnahmen erforderlich:

Wartungsfahrt

Die Wartungsfahrt dient zum Verteilen des vorhandenen Schmiermittels.

- Führen Sie nach 500 Einsatzstunden oder spätestens nach 1 Jahr eine Wartungsfahrt über den gesamten Stellweg durch, damit sich das vorhandene Schmiermittel gleichmäßig verteilt.
- Falls Sie den Versteller im industriellen Dauereinsatz über einen kleinen Verfahrbereich bewegen (<20 % des gesamten Stellwegs), führen Sie nach jeweils 2000 Bewegungszyklen eine Fahrt über den gesamten Stellweg durch.

Nachschmieren

Unter Laborbedingungen ist ein Nachschmieren des Verstellers nur in Ausnahmefällen nötig. Im industriellen Dauereinsatz müssen die Intervalle für das Nachschmieren individuell festgelegt werden.

- Schmieren Sie den M-5x1 nur nach Rücksprache mit unserem Kundendienst (S. 59) nach.
- Gehen Sie beim Nachschmieren entsprechend der Wartungsanleitung vor, die Sie von unserem Kundendienst erhalten.

7.3 M-5x1 reinigen

Voraussetzungen

✓ Sie haben den Versteller vom Controller getrennt.

Versteller reinigen

- Wenn notwendig, reinigen Sie die Oberflächen des Verstellers mit einem Tuch, das leicht mit einem milden Reinigungs- oder Desinfektionsmittel angefeuchtet wurde.
- Verwenden Sie **keine** organischen Lösungsmittel.

8 Störungsbehebung

In diesem Kapitel

Allgemeine Hinweise zur Störungsbehebung 53
Mögliche Ursachen und Behebung 54
Bewegte Plattform manuell verfahren 56

8.1 Allgemeine Hinweise zur Störungsbehebung

Für die Modelle M-5x1.DD1 und .DD2 gilt:

VORSICHT

Gefahr von Blendung und Irritation!

Der Linearencoder des M-5x1 verwendet einen Laser der Klasse 2 nach DIN EN60825-1:2007. Technische Daten des Lasers: $L_{max} \leq 1$ mW, λ=655 nm.

Im Auslieferzustand und im bestimmungsgemäßen Betrieb des M-5x1 ist der Laser vollständig abgeschirmt. Laserstrahlen können nur austreten, wenn der M-5x1 geöffnet wird. Der Lichtstrahl des Lasers kann die Augen blenden und Irritationen auslösen.

- Öffnen oder zerlegen Sie den M-5x1 **nicht**.
- Wenden Sie sich bei Fehlfunktionen des M-5x1 an den Kundendienst.

8.2 Mögliche Ursachen und Behebung

Störung	Mögliche Ursachen	Behebung
Verringerte Positioniergenauigkeit	Verspannter Grundkörper	➢ Befestigen Sie den M-5x1 auf ebener Grundfläche. Die empfohlene Ebenheit der Grundfläche beträgt 10 µm.
	Bei vertikaler Montage des M-5x1: Last überschreitet Selbsthemmung des Antriebs.	Wenn Sie bei vertikaler Montage des M-5x1 Lasten über 10 N bewegen: ➢ Verwenden Sie einen Versteller mit Motorbremse (M-5x1.DD2) oder mit Getriebe (M-5x1.DG1, .PG1).
	Erhöhter Verschleiß aufgrund kleiner Bewegungen über einen langen Zeitraum	➢ Führen Sie eine Wartungsfahrt über den gesamten Stellweg durch (S. 51).
Beeinträchtigung der Funktion nach einer Systemveränderung	▪ Controller wurde ausgetauscht. ▪ M-5x1 wurde gegen ein anderes Modell ausgetauscht.	Controller von PI: ➢ Laden Sie aus der Verstellerdatenbank die Parameter, die der Kombination aus Controller und M-5x1-Modell entsprechen. Controller eines Drittanbieters: ➢ Prüfen Sie die Betriebsparameter.

Störung	Mögliche Ursachen	Behebung
Mechanik bewegt sich nicht, kein Laufgeräusch zu hören.	Controller und/oder Netzteil nicht korrekt angeschlossen oder defekt.	➢ Überprüfen Sie alle Verbindungskabel. ➢ Überprüfen Sie den Controller. ➢ Wenn vorhanden: Überprüfen Sie das Netzteil des Verstellers.
	Bei Verwendung eines Controllers von PI: Ein Bewegungsfehler der Achse liegt vor.	Bewegungsfehler = Die Differenz zwischen der aktuellen Position und der kommandierten Position) überschreitet im geregelten Betrieb den vorgegebenen Maximalwert. Bewegungsfehler können z. B. durch Störungen des Antriebs oder des Positionssensors des Verstellers verursacht werden. 1. Lesen Sie in der PC-Software den Fehlercode des Controllers aus. Wenn ein Bewegungsfehler vorliegt, wird der Fehlercode -1024 ausgegeben. 2. Überprüfen Sie Ihr System und vergewissern Sie sich, dass alle Achsen gefahrlos bewegt werden können. 3. Schalten Sie in der PC-Software den Servomodus für die betroffene Achse ein. Details siehe Benutzerhandbuch des Controllers.
	Bewegte Plattform hat "inneren" Endschalter (S. 16) ausgelöst.	Wenn Sie einen Controller von PI verwenden: 1. Schalten Sie in der PC-Software den Servomodus für die betroffene Achse wieder ein. 2. Kommandieren Sie in der PC-Software eine Bewegung der Achse weg vom Endschalter.
	Bewegte Plattform hat "äußeren" Endschalter (S. 16) ausgelöst.	➢ Verfahren Sie die bewegte Plattform manuell weg vom Endschalter (S. 56).

Störung	Mögliche Ursachen	Behebung
Bei Modellen mit Schrittmotor: Mechanik bewegt sich nicht mehr, erzeugt aber ein Laufgeräusch.	Motor ist überlastet durch ein externes Lastmoment oder durch die anzutreibende Masse bei starkem Beschleunigen beziehungsweise Verzögern.	Der Motor überspringt Schritte. Die Information über die aktuelle Position geht verloren, ohne dass der Controller diesen Zustand erkennt. ➢ Ermitteln Sie die maximale Geschwindigkeit für einen Versteller mit Schrittmotor in der Anwendung.

Wenn die Störung Ihres Systems nicht in der Tabelle angeführt ist oder wenn sie nicht wie beschrieben behoben werden kann, kontaktieren Sie unseren Kundendienst (S. 59).

8.3 Bewegte Plattform manuell verfahren

HINWEIS

Verschleiß durch manuelles Verfahren der bewegten Plattform!

Das manuelle Verfahren der bewegten Plattform erhöht bei Verstellern mit Getriebe den Verschleiß.

➢ Verfahren Sie bei den Modellen M-5x1.DG1 und .PG1 die Plattform nur manuell, wenn keine andere Möglichkeit der Bewegung besteht.

INFORMATION

In den folgenden Fällen kann das manuelle Verfahren der bewegten Plattform erforderlich sein:

- Montagebohrungen für Schrauben M4 im Grundkörper des Verstellers zugänglich machen.
- Bewegte Plattform vom äußeren Endschalter weg bewegen, um die Betriebsbereitschaft des Verstellers wieder herzustellen.

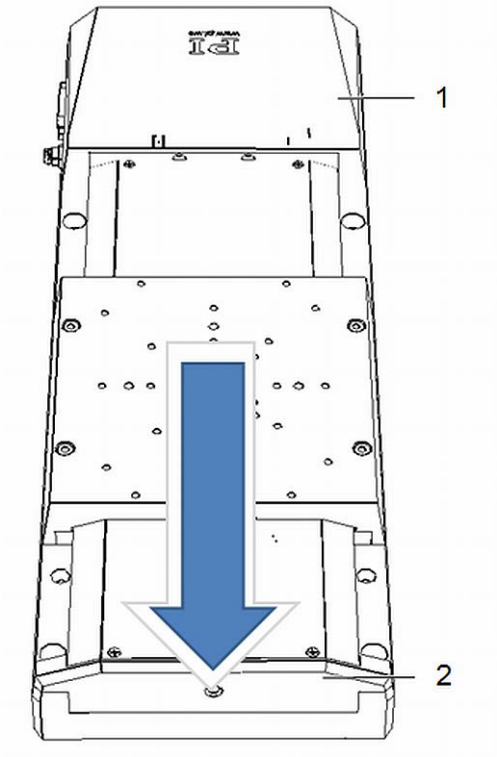


Abbildung 16: Lage des Spindelzugangs (Abdeckkappe entfernt)

1 Motorabdeckung
2 Seitenteil (Stirnseite)

Voraussetzungen

✓ Der Versteller ist **nicht** mit dem Netzteil und dem Controller verbunden.

Werkzeug

- Sechskant-Winkelschraubendreher SW 3 (im Lieferumfang)

Bewegte Plattform manuell verfahren

1. Entfernen Sie die Abdeckkappe des Spindelzugangs in der Stirnfläche des Verstellers (Lage siehe Abbildung).
2. Führen Sie den Sechskant-Winkelschraubendreher in den Spindelzugang ein, bis Sie einen Widerstand spüren.

3. Drehen Sie den Sechskant-Winkelschraubendreher so weit wie nötig:
   - Drehung im Uhrzeigersinn: Plattform bewegt sich von der Motorabdeckung weg
   - Drehung im Gegenuhrzeigersinn: Plattform bewegt sich in Richtung der Motorabdeckung

Die Drehbewegung wird direkt auf die Kugelumlaufspindel übertragen.

9 Kundendienst

Wenden Sie sich bei Fragen und Bestellungen an Ihre PI-Vertretung oder schreiben Sie uns eine E-Mail (mailto:info@pi.ws).

Geben Sie bei Fragen zu Ihrem System folgende Systeminformationen an:

- Produktcodes und Seriennummern von allen Produkten im System
- Firmwareversion des Controllers (sofern vorhanden)
- Version des Treibers oder der Software (sofern vorhanden)
- PC-Betriebssystem (sofern vorhanden)

Die aktuellen Versionen der Benutzerhandbücher stehen auf unserer Website zum Herunterladen (S. 4) bereit.

10 Technische Daten

In diesem Kapitel

Spezifikationen 61
Abmessungen 66
Pinbelegung 72

10.1 Spezifikationen

10.1.1 Datentabelle

M-5x1-Modell	DD1 / DD2	EC	PD1	DG1 / PG1	2S1	Einheit	Tole-ranz
Bewegung und Positionieren							
Stellweg	M-511: 102 (4“) / M-521: 204 (8“) / M-531: 306 (12“)					mm	
Integrierter Sensor	Linear-encoder	Rotations-encoder	Rotations-encoder	Rotations-encoder	-		
Sensorauflösung	0,02 µm	4000	4000	2048	-	Impulse/ U	
Rechnerische Auflösung	0,02	0,5	0,5	0,033	0,31	µm	typ.
Kleinste Schrittweite	0,1	0,5	0,5	0,1	0,1	µm	typ.
Unidirektionale Wiederhol-genauigkeit	0,1	0,5	0,5	0,2	0,2	µm	typ.
Umkehrspiel	±0,2*	1	1	1	1	µm	typ.
Neigen / Gieren	±25 / ±35 / ±35					µrad	
Geradheit / Ebenheit pro 100 mm	1	1	1	1	1	µm	
Geschwindigkeit	50	100	100	6	20	mm/s	max.

M-5x1-Modell	DD1 / DD2	EC	PD1	DG1 / PG1	2S1	Einheit	Tole-ranz
Mechanische Eigenschaften							
Gewindesteigung Kugelumlaufspindel	2	2	2	2	2	mm	
Getriebe-untersetzung	–	–	–	(28/12)[4] ~ 29,6:1	–		
Belastbarkeit	1000					N	max.
Druck- / Zugkraft	80					N	max.
Zulässige Querkraft	200					N	max.
Antriebs-eigenschaften							
Motortyp	DC-Motor mit PWM-Ansteue-rung	Bürsten-loser DC-Motor mit PWM-Ansteue-rung	DC-Motor mit PWM-Ansteue-rung	DC-Getriebe-motor	2-Phasen-Schritt-motor**		
Motorauflösung	–	–	–	–	6400**	Schritte/ U	
Führung	Präzisionslager, Kugelumlaufschuhe						
Betriebsspannung	24 (PWM)	24 (PWM)	24 (PWM)	DG1: 0 bis ±12 PG1: 24 (PWM)	24	V	
Motorleistung	30	60	30	3	5	W	nominal
Drehmoment	80	70	70	5	150	mNm	nominal
Referenz- und Endschalter	Hall-Effekt	Hall-Effekt	Hall-Effekt	Hall-Effekt	Hall-Effekt		
Anschlüsse und Umgebung							
Betriebstemperatur-bereich	10 bis 50	-20 bis 65	-20 bis 65	-20 bis 65	-20 bis 65	° C	
Material	Aluminium, schwarz eloxiert						
Masse	5 (M-511) / 6,1 (M-521) / 7,2 (M-531)					kg	±5 %

M-5x1-Modell	DD1 / DD2	EC	PD1	DG1 / PG1	2S1	Einheit	Tole-ranz
Stecker	D-Sub 15-pol., 3-m-Kabel inkl. M8 4-pol. (M-5x1-Modelle DD1, DD2, EC, PG1, PD1)						
Empfohlene Controller	C-863 C-884	C-863 C-884	C-863 C-884	C-863 C-884	C-663		

Sonderausführungen auf Anfrage.

* Bidirektionale Wiederholgenauigkeit für Versionen mit Linearencoder.

** Max. 0,85 A/Phase; 400 Vollschritte/U. Motorauflösung mit Schrittmotorsteuerung C-663.

10.1.2 Bemessungsdaten

Die Versteller M-5x1 sind für folgende Betriebsgrößen ausgelegt:

Gerät	Maximale Betriebsspannung	Betriebsfrequenz	Maximale Leistungsaufnahme
M-5x1.DD1, .DD2, .EC, .PD1, .PG1	24 V	0 Hz	60 W
M-5x1.DG1	12 V	0 Hz	3 W
M-5x1.2S1	24 V	0 Hz	U * 0,85 A/Phase

10.1.3 Umgebungsbedingungen und Klassifizierungen

Folgende Umgebungsbedingungen und Klassifizierungen sind für den M-5x1 zu beachten:

M-5x1-Modell	.DD1, .DD2	.DG1, .PD1, .PG1, .EC, .2S1
Einsatzbereich	Nur zur Verwendung in Innenräumen	
Maximale Höhe	2000 m	
Relative Luftfeuchte	Höchste relative Luftfeuchte 80 % für Temperaturen bis 31 °C Linear abnehmend bis 50 % relativer Luftfeuchte bei 40 °C	
Lagertemperatur	0 °C bis 60 °C	0 °C bis 80 °C
Transporttemperatur	0 °C bis 60 °C	0 °C bis 80 °C
Versorgungs-schwankungen	Nicht größer als ±10 % der Nennspannung	
Verschmutzungsgrad	2	
Schutzart gemäß IEC 60529	IP40	

10.1.4 Endschalter-Spezifikationen

Typ	Magnetischer (Hall-Effekt) Sensor
Versorgungsspannung	+5 V/Masse, Versorgung über den Motorstecker
Signalausgang	TTL-Pegel
Signallogik	High-aktiv. Beim Überfahren des Endschalters ändert sich der Signalpegel: – Ordnungsgemäßer Betrieb des Motors: low (0 V) – Endschalter erreicht: high (+5 V)

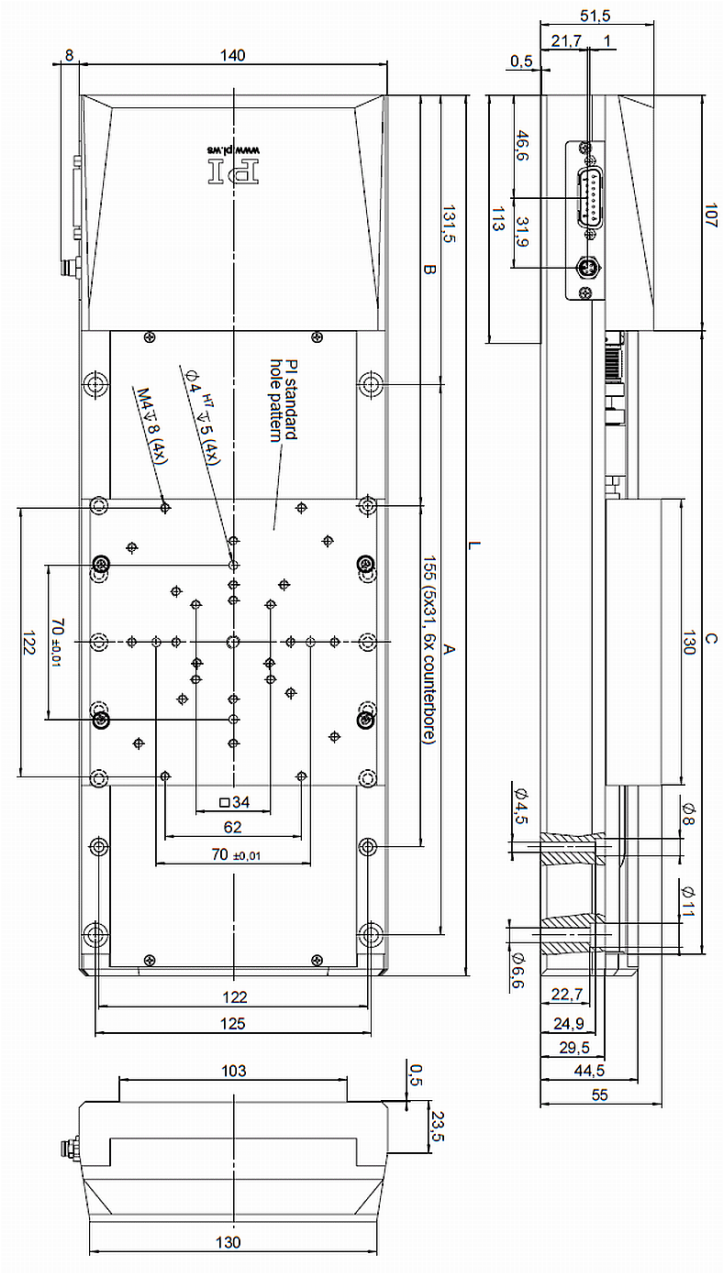
10.1.5 Referenzschalter-Spezifikationen

Typ	Magnetischer (Hall-Effekt) Sensor
Versorgungsspannung	+5 V/Masse
Signalausgang	TTL-Pegel
Signallogik	Richtungserkennung möglich durch unterschiedliche Signalpegel links und rechts des Referenzschalters: Signalpegel ändert sich von 0 auf +5 V beim Überfahren des Referenzschalters.

10.2 Abmessungen

10.2.1 Versteller M-5x1

Abmessungen in mm.



Modelle	L	A	B	C
M-511.xxx	400	250	186,5	283
M-521.xxx	500	350	236,5	383
M-531.xxx	600	450	286,5	483

10.2.2 Bohrraster der bewegten Plattform des M-5x1

Abmessungen in mm.

Über die Senkbohrungen ist die Plattform am Versteller befestigt.

27 unbemaßte Bohrungen: Gewinde M4, Tiefe 8 mm, Kernloch durchgebohrt.

Die 4 Bohrungen Ø 4 mm H7 mit Tiefe 5 mm sind als Passbohrungen vorgesehen.

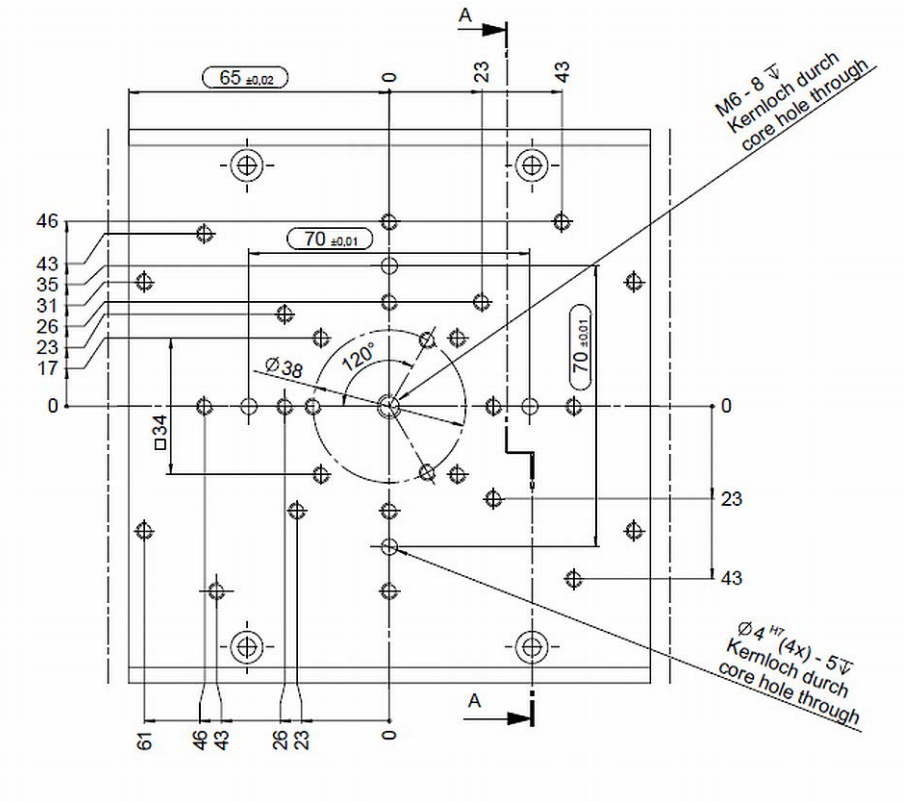


Abbildung 17: Bohrraster der bewegten Plattform (PI-Gewindenormraster)

10.2.3 Adapterwinkel M-592.10

Abmessungen in mm.

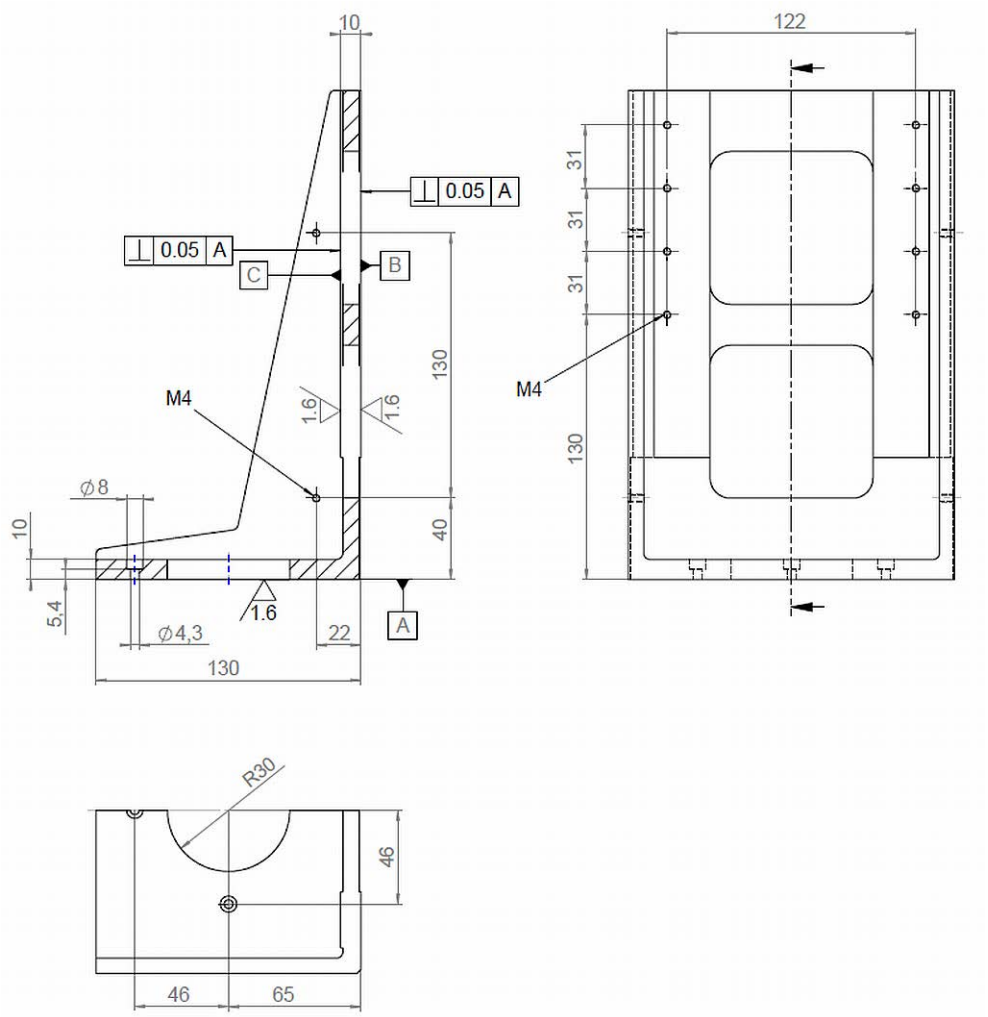


Abbildung 18: Adapterwinkel M-592.10

10.2.4 Adapterplatte M-500.206

Abmessungen in mm.

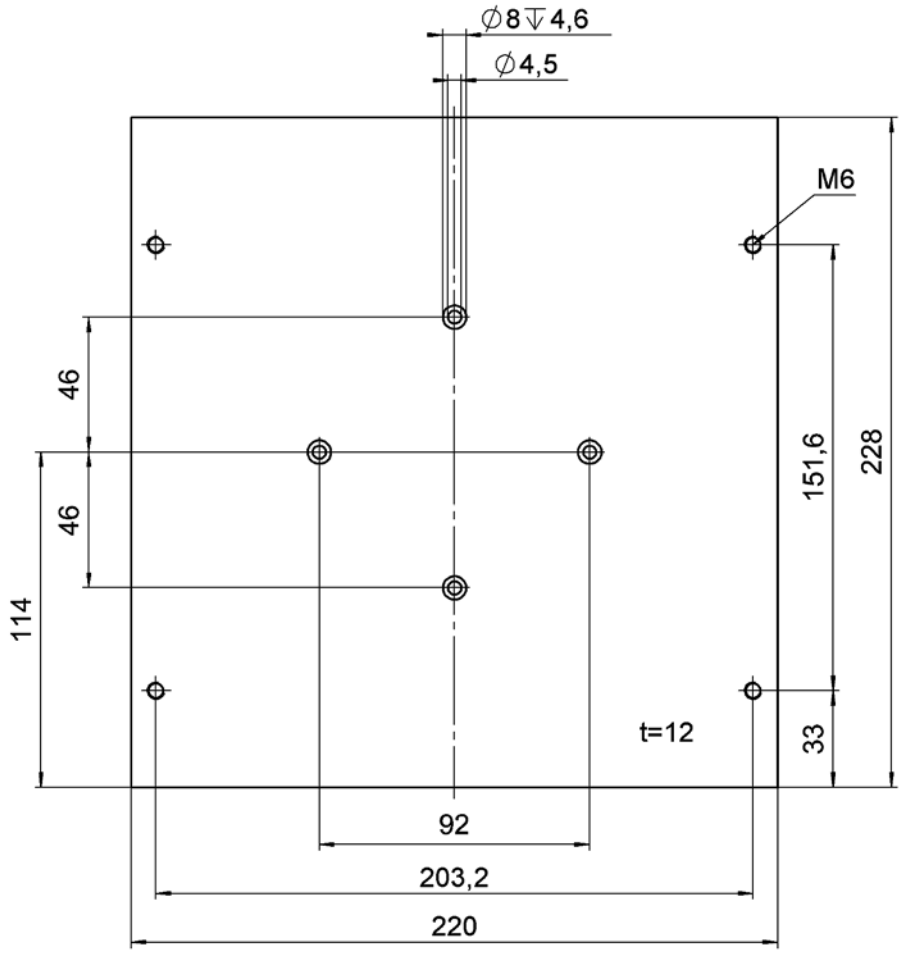


Abbildung 19: Adapterplatte M-500.206

10.2.5 Dreipunktauflage M-590.00, zweiteilig

Abmessungen in mm.

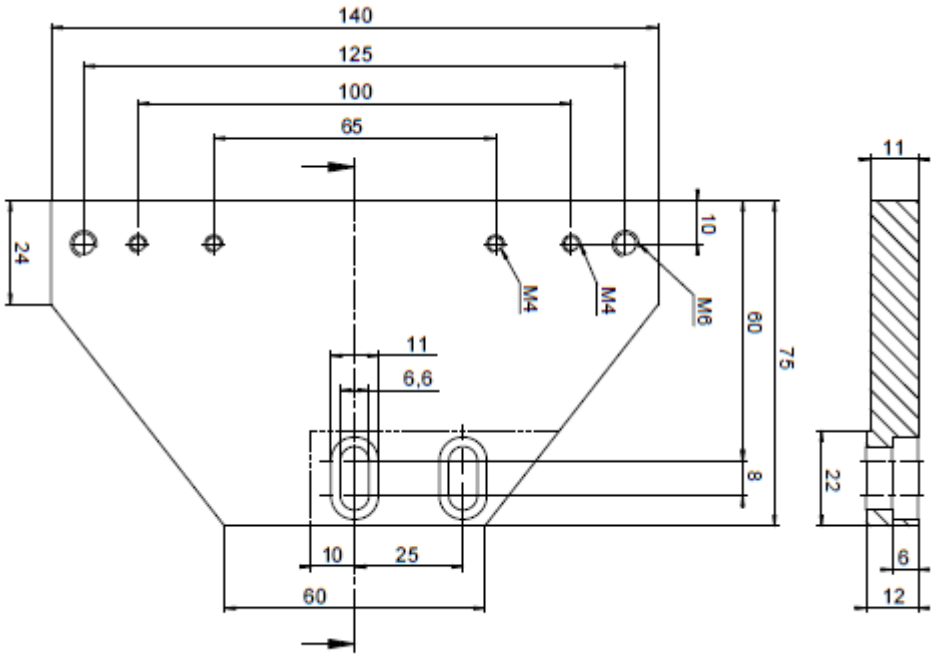


Abbildung 20: Breite Adapterplatte (M59000001)

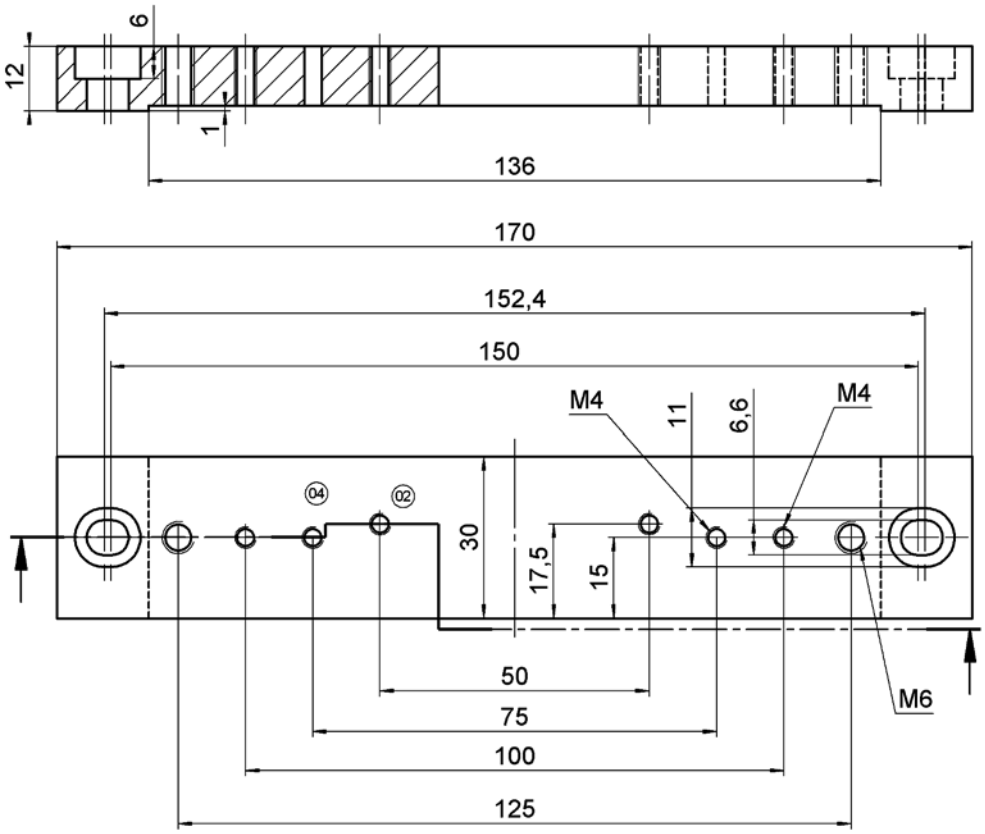


Abbildung 21: Schmale Adapterplatte (M59000002)

10.3 Pinbelegung

10.3.1 Controlleranschluss D-Sub 15 (m)

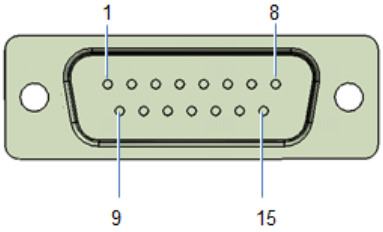


Abbildung 22: Controlleranschluss D-Sub 15 (m), Vorderansicht

Modelle mit DC-Motor

Pin	Signal	Richtung
1	M-5x1.DD2: Motorbremse M-5x1.DD1, .PD1, .DG1, .PG1, .EC: Intern	Eingang
9	M-5x1.DG1: Motor (-) M-5x1.DD1, .DD2, .PD1, .PG1: Intern; muss unverbunden sein M-5x1.EC: Nicht angeschlossen	Eingang
2	M-5x1.DG1: Motor (+) M-5x1.DD1, .DD2, .PD1, .PG1: Intern; muss unverbunden sein M-5x1.EC: Nicht angeschlossen	Eingang
10	GND	GND
3	M-5x1.DD1, .DD2, .PD1, .PG1, .EC: MAGN (PWM Magnitude) M-5x1.DG1: Intern; muss unverbunden sein	Eingang
11	M-5x1.DD1, .DD2, .PD1, .PG1, .EC: SIGN (PWM Sign) M-5x1.DG1: Intern; muss unverbunden sein	Eingang
4	+ 5 V	Eingang
12	Limit_N (negativer Endschalter)	Ausgang
5	Limit_P (positiver Endschalter)	Ausgang
13	Referenz	Ausgang
6	ID-Chip (für künftige Verwendung)	Bidirektional
14	Encoder A (+)	Ausgang
7	Encoder A (-)	Ausgang
15	Encoder B (+)	Ausgang
8	Encoder B (-)	Ausgang

Modelle mit Schrittmotor

Pin	Signal	Richtung
1	Motor Phase 1A	Eingang
9	Motor Phase 1B	Eingang
2	Motor Phase 2A	Eingang
10	Motor Phase 2B	Eingang
3	Nicht angeschlossen	-
11	Nicht angeschlossen	-
4	Nicht angeschlossen	-
12	Nicht angeschlossen	-
5	ID-Chip (für künftige Verwendung)	Bidirektional
13	Intern	Eingang
6	+5 V	Eingang
14	Limit_P (positiver Endschalter)	Ausgang
7	GND	GND
15	Referenz	Ausgang
8	Limit_N (negativer Endschalter)	Ausgang

10.3.2 Netzteilanschluss M8 (m)

Das Anschließen eines Netzteils ist nur bei den Modellen M-5x1.DD1, .DD2, .EC, .PG1, und .PD1 erforderlich.

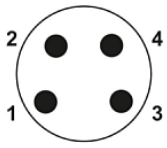


Abbildung 23: Phoenix Einbaustecker M8, Vorderansicht

Pin	Signal	Richtung
1	GND	GND
2	GND	GND
3	Versorgungsspannung 24 VDC	Eingang
4	Versorgungsspannung 24 VDC	Eingang

11 Altgerät entsorgen

Nach geltendem EU-Recht dürfen Elektrogeräte in den Mitgliedsstaaten der EU nicht über den kommunalen Restmüll entsorgt werden.

Entsorgen Sie das Altgerät unter Beachtung der internationalen, nationalen und regionalen Richtlinien.

Um der Produktverantwortung als Hersteller gerecht zu werden, übernimmt die Physik Instrumente (PI) GmbH & Co. KG kostenfrei die umweltgerechte Entsorgung eines PI-Altgerätes, sofern es nach dem 13. August 2005 in Verkehr gebracht wurde.

Falls Sie ein solches Altgerät von PI besitzen, können Sie es versandkostenfrei an folgende Adresse senden:

Physik Instrumente (PI) GmbH & Co. KG

Auf der Römerstr. 1

D-76228 Karlsruhe

12 EU-Konformitätserklärung

PI

Konformitätserklärung

gemäß DIN EN ISO/IEC 17050-1:2005

Hersteller: **Physik Instrumente (PI) GmbH & Co. KG**
Herstelleradresse: Auf der Römerstraße 1
D-76228 Karlsruhe

CE

Der Hersteller erklärt hiermit, dass das Produkt

Produktbezeichnung: **Hochlast-Präzisionsversteller**

Modellnummer: **M-511, M-521, M-531**

Produktausführungen: **alle**

alle einschlägigen Bestimmungen der **Maschinenrichtlinie (2006/42/EG)** erfüllt.
Außerdem erfüllt es alle Bestimmungen der **EMV-Richtlinie (2004/108/EG)** sowie der **RoHS-Richtlinie (2011/65/EG)**.

Die zum Nachweis der Konformität zugrundegelegten Normen sind nachfolgend aufgelistet.

Sicherheit von Maschinen:	EN 12100:2010
Elektrische Sicherheit:	EN 61010-1:2010
Elektromagnetische Emission:	EN 61000-6-3:2007, EN 55011:2009
Elektromagnetische Störfestigkeit:	EN 61000-6-1:2007

Bevollmächtigte(r) für die Zusammenstellung der relevanten technischen Unterlagen: Michael Ebert
Adresse: siehe Herstelleradresse

21. März 2013
Karlsruhe

Norbert Ludwig
Geschäftsführer

Physik Instrumente (PI) GmbH & Co. KG, Auf der Römerstraße 1, 76228 Karlsruhe, Germany
Telefon +49 721 4846-0, Telefax +49 721 4846-1019, E-Mail info@pi.ws, www.pi.ws

PIEZO NANO POSITIONING